

MODELES D'EXPLOITATIONS AGRICOLES

Leur application aux Pays-Bas

par J. MOL

C.E.E. COMMISSION

DIRECTION GENERALE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DES STRUCTURES AGRICOLES – DIVISION : ANALYSE DES CONDITIONS DE PRODUCTION DE L'AGRICULTURE

Etude réalisée en liaison avec la division :
«Analyse des conditions de production de l'agriculture»

MODELES D'EXPLOITATIONS AGRICOLES

Leur application aux Pays-Bas

par J. MOL

Landbouw-Economisch Instituut 's Gravenhage .

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
AVANT-PROPOS	3
INTRODUCTION	5
<u>Chapitre I</u> - LA FAMILLE DES MODELES D'EXPLOITATIONS "NAIFS"	7
1. Description de la méthode	7
2. Historique de son développement	15
3. Appréciation de la méthode	19
4. Utilisation de la méthode comme source d'information aux fins de la politique agricole commune	22
<u>Chapitre II</u> - LA FAMILLE DES MODELES DE PROGRAMMATION LINEAIRE	31
Introduction	31
1. Description de la méthode	33
a) Le tableau initial de données techniques et financières	33
b) Le mode de calcul	37
c) Le tableau final - établissement d'un plan de base - élargissement du problème	38
d) Développement ultérieur de la méthode - établissement de plans de remplacement basés sur une première programmation (planning du rendement de mesures à court terme, de mesures à long terme, de modi- fications de la structure des prix)	42
2. Historique de son développement	55
3. Appréciation de la méthode	56
4. Utilisation de la méthode comme source d'information aux fins de la politique agricole commune	60

.../...

	<u>Pages</u>
<u>Chapitre III</u> - LA FAMILLE DES MODELES D'ANALYSE FACTORIELLE	63
Introduction	63
1. Description de la méthode	65
2. Historique de son développement	82
3. Appréciation de la méthode	83
4. Utilisation de la méthode comme source d'information aux fins de la politique agricole commune	84
<u>Annexe</u>	89

AVANT - PROPOS

Les objectifs du Traité de Rome, et plus particulièrement ceux qui concernent l'agriculture, impliquent de la part de la Commission de la C.E.E. une attention permanente sur la situation socio-économique des divers types d'exploitations agricoles dans les pays membres (1). L'observation des faits passés grâce à des enquêtes et à la comptabilité agricole est certes nécessaire, mais insuffisante pour répondre à certaines questions essentielles qui se posent à la Commission, notamment quant à l'incidence probable de mesures de politique agricole commune sur l'orientation de la production et les revenus des exploitations agricoles. La technique des "modèles d'exploitations agricoles" paraît présenter à cet égard un grand intérêt. C'est pourquoi la Direction Générale de l'Agriculture de la C.E.E. a chargé un groupe d'experts d'approfondir cette question en étroite collaboration avec ses services (2).

Ce groupe d'experts a procédé d'abord à une analyse des méthodes de "modèles d'exploitations agricoles" utilisées dans chacun des pays membres de la C.E.E., et ensuite à l'étude des possibilités d'utilisation des modèles d'exploitations agricoles comme moyen d'information pour l'élaboration et la conduite de la politique agricole commune. Les travaux entrepris ont donné lieu à la présentation de quatre rapports concernant l'Allemagne, la France, l'Italie et les Pays-Bas.

-
- (1) Le numéro 2 de cette série a déjà abordé cette question. Il s'agit de "Etude préliminaire à la mise en place d'un réseau d'information sur la situation et l'évolution des exploitations agricoles".
- (2) Ce groupe comprend MM. CORDONNIER (France), de BENEDICTIS (Italie), H.BERGMANN (Allemagne), J.MOL (Pays-Bas). Les travaux de ce groupe sont coordonnés par la Division "Analyse des conditions de production de l'Agriculture".

Vu l'intérêt que peuvent présenter ces techniques relativement nouvelles pour les services de la C.E.E., il a paru opportun de publier les contributions de chacun des experts dans la série : LES STRUCTURES AGRICOLES DANS LA C.E.E. "Informations internes", avant même que celles-ci donnent lieu à une synthèse (1).

On trouvera dans les pages suivantes la contribution de M. J.MOL (2) dont le fond et la forme n'engagent que la seule responsabilité de son auteur.

*
* *

-
- (1) Il a été envisagé de publier le rapport de synthèse à l'échelle de la C.E.E. dans la collection Etudes C.E.E. "Série Agriculture".
- (2) Les rapports de MM. P.CORDONNIER, M. de BENEDICTIS et H.BERGMANN sont présentés respectivement sous les numéros 18, 19 et 20 de la même série.

INTRODUCTION

Le présent rapport indique la façon dont sont utilisés aux Pays-Bas, à des fins diverses, des modèles économiques quantitatifs destinés à décrire la gestion d'exploitations agricoles.

Nous distinguons un certain nombre de familles de modèles d'exploitations :

a) la famille des modèles "naïfs", dont la première caractéristique est d'être purement descriptifs. Ces modèles ne comportent aucun système de comparaison économétrique permettant d'établir, pour les types d'exploitations à décrire, les plans de production théorique optima ou des plans optima de remplacement valables pour des conditions économiques différentes;

b) la famille des modèles de programmation linéaire, comportant des systèmes de comparaison mathématique qui permettent d'établir, pour les types d'exploitations à décrire, les plans de production optima ou des plans de remplacement valables pour des conditions économiques différentes;

c) la famille des modèles d'analyse factorielle qui, appliqués à un groupe d'exploitations agricoles similaires, peuvent fournir des renseignements quantitatifs sur la conduite économique (ex post) du type d'exploitation agricole auquel appartiennent les exploitations analysées.

La nature des groupes de modèles d'exploitations cités ci-dessus n'est indiquée ici qu'en passant et de manière très insuffisante; seule la lecture des chapitres I à III de ce rapport pourra donner une notion plus exacte des modèles cités sous a) à c).

Remarquons encore dans notre introduction que de nombreux économistes refuseraient de considérer comme modèles économiques

les modèles cités en a). En raison de l'importance des modèles cités en a) pour caractériser les sous-secteurs agricoles et en raison de l'emploi fréquent de ces modèles "naïfs", entre autres pour l'information agricole et la politique agricole, le présent rapport ne saurait cependant en omettre la description. Etant donné en outre que de nombreux agronomes désignent sous le nom de "modèles d'exploitations" les descriptions d'exploitations visées en a), le présent rapport, à tort ou à raison, restera dans cette tradition. Ensuite, la description des modèles visés en a) nous permet de montrer les contrastes existant entre les familles décrites en a) d'une part et les familles décrites en b) et c) d'autre part.

Pour conclure ce préambule, notons encore que les modèles d'exploitations considérés peuvent être conçus pour décrire une exploitation agricole individuelle et existant réellement. Les conclusions tirées d'un tel modèle n'offrent souvent que des possibilités de généralisation limitées. Le présent rapport ne vise pas en premier lieu ces modèles, conçus pour une exploitation déterminée. Les modèles considérés dans le présent rapport mettent en oeuvre des données techniques et économiques estimées représentatives de groupes plus étendus d'exploitations. Les conclusions tirées de ces modèles sont par conséquent estimées valables pour des groupes plus étendus d'exploitations.

*
* *

CHAPITRE I

LA FAMILLE DES MODELES D'EXPLOITATIONS "NAIFS"

1. Description de la méthode

Aux Pays-Bas, on a donné de multiples descriptions d' "exploitations types", dont on a simultanément établi le budget, à des fins diverses que nous examinerons ci-après plus en détail. Ces descriptions et ces budgets constituent les modèles d'exploitations considérés dans le présent chapitre. Une exploitation type est, en outre, souvent une exploitation imaginée en théorie, qui représente, pour une région déterminée, la "moyenne" des exploitations en ce qui concerne la grandeur, la nature du sol, le parcellement, le plan de production, la force de traction, les méthodes de travail, etc.

Différentes études dans ce domaine n'indiquent pas toujours clairement ce qu'on entend par le terme "moyenne". Dans la plupart des études sur ce sujet, il y a lieu de rechercher avec précision de quelle façon l'exploitation type théorique est constituée, avant de pouvoir se former une image exacte du concept d'exploitation type "moyenne" utilisé.

Il nous est apparu que, dans de nombreuses études, le terme de moyenne est pris tantôt au sens de "fréquence maximum" ou "mode", tantôt au sens de moyenne arithmétique. Cependant lorsque, pour la classification de certaines régions agricoles par exemple, telle ou telle caractéristique structurelle des exploitations a une répartition plus ou moins normale, le mode et la moyenne arithmétique coïncident à peu près pour cette caractéristique et l'absence d'une définition "exacte" de la "moyenne" ne doit pas soulever d'inquiétude.

Nous remarquons en outre que, lors de l'élaboration de nombreuses exploitations types, on peut observer la tendance à tra-

vailler surtout sur le mode, c'est-à-dire avec la conception "fréquence maximum" en ce qui concerne des variables discontinues, telles que bâtiments, équipement des exploitations, méthodes de travail, etc. Pour des variables continues, telles que par exemple le rapport par hectare et par espèce d'animal et pour le volume des frais variables, comme engrais chimique par récolte, et dépenses analogues, on choisit souvent les moyennes arithmétiques.

Pour la superficie de l'exploitation type (également une variable continue), on choisit tantôt la superficie moyenne des exploitations à caractériser, tantôt leur superficie modale.

Il n'est donc pas étonnant, étant donné toutes ces possibilités, qu'aux Pays-Bas également on ait suivi différentes voies lors de l'élaboration de modèles d'exploitations pour exploitations types. C'est ainsi que, au stade initial de développement de cette méthode qui, au début, servait surtout au calcul du prix de revient officiel des produits agricoles, on a élaboré des exploitations types qui coïncidaient, pour leurs caractéristiques les plus importantes, avec les moyennes arithmétiques d'une région agricole déterminée et parfois assez étendue. Dans une région agricole de caractère tant soit peu hétérogène, on obtenait une exploitation type qui ne correspondait plus en aucune façon aux exploitations réelles de la région à caractériser. Il n'existait dans une telle région aucune exploitation concrète qui correspondait à l'exploitation type élaborée. Par exemple, il y a beaucoup plus de récoltes dans une telle exploitation type que dans les exploitations existant réellement. La structure de ces exploitations types était par conséquent irréaliste, et les calculs de revenus et de coûts basés sur ces exploitations inconsistantes présentaient de grandes difficultés d'interprétation.

A cause de ces expériences, on en est venu à élaborer des exploitations types à structure de production plus acceptable du point de vue de l'économie agricole. Pour cela, on a décrit l'exploitation type de telle façon qu'elle coïncide avec l'exploitation concrète la

plus fréquente dans la région considérée (1).

A cet effet, on a donné à l'exploitation type les caractéristiques structurelles les plus fréquentes dans les exploitations de la région agricole qu'on avait résolu de caractériser. En d'autres termes, on a élaboré des exploitations types à caractère plutôt modal. Si, par exemple, les enquêtes ou recensements agricoles révélaient que la région agricole à caractériser consistait principalement en terrain sablonneux et que les exploitations de deux hommes et de 10 ha y étaient prépondérantes, on choisissait comme type une exploitation de deux hommes et de 10 ha. Nous étudierons plus loin les difficultés qui peuvent se présenter, difficultés provenant d'une fixation intuitive et a priori des limites de la région agricole et difficultés provenant du fait que l'on isole après coup, après "examen approfondi", des exploitations dites "anormales" de l'ensemble des exploitations dans la région agricole.

Si les recensements agricoles ou les enquêtes faites spécialement pour l'élaboration de l'exploitation type indiquent que la classe des exploitations de deux hommes pour 10 ha accuse un rapport modal terres de culture/pâturages égal à 4:6, l'exploitation type théorique est établie avec 4 ha de terre de pâturage et 6 ha de terre de culture, etc.

Des recensements ou des enquêtes permettaient ensuite de déterminer la densité la plus fréquente du gros bétail pour une superficie donnée de pâturages, le nombre de porcs et de volailles le plus fréquent, etc.

(1) v. Riemsdyk J.F. : "Waarschijnlijke kostprijzen van akkerbouwproducten en de rentabiliteit van het type-bedrijf in de Noordelijke Bouwstreek; oogst 1952" ("Prix de revient probables des produits agricoles et la rentabilité de l'exploitation type dans la région agricole septentrionale; récolte 1952"). Rapport n° 163 de l'I.E.A. - La Haye, p. 4-6.

Sur la base d'estimations de récoltes, de registres des cultures, de données comptables, d'enquêtes spéciales, on recherchait ensuite quels avaient été les produits moyens des récoltes et du bétail pendant un certain nombre d'années récentes. Pour ces variables, on utilisait surtout les moyennes régionales. On recherchait aussi à quels niveaux s'étaient situés, pendant un certain nombre d'années récentes, les volumes moyens des frais variables pour les différentes cultures et le bétail. Les moyennes régionales sont donc d'un emploi fréquent. Ceci est admissible lorsque les expériences et études permettent de supposer que les données input-output régionales moyennes sont également représentatives pour les exploitations modales.

Sur la base de ces données, selon qu'elles étaient plus ou moins détaillées, la structure technologique de l'exploitation type pouvait ensuite être élaborée de façon plus ou moins détaillée. Un exemple d'un modèle assez détaillé de la structure technologique d'une exploitation mixte en terrain sablonneux se présente de la façon suivante (voir page 11).

Un tel modèle doit indiquer au moins les courants d'input et d'output. Un compte d'exploitation plus ou moins détaillé doit ensuite donner un tableau de ces courants, subdivisés par volumes et prix. Ce compte doit également indiquer l'emploi de main-d'oeuvre et de capital par volumes et prix. Si l'on se base sur des rendements réels probables moyens, des frais réels probables et des prix probables, on obtient un budget ex ante des bénéfices et frais dits normaux de l'exploitation type. Pour fixer les idées, voir page 11 (fig. 2) une sorte d'estimation normative du rendement de la récolte dans une région donnée, estimation basée sur un trend graphique.

MAIN-D'ŒUVRE : 1 HOMME/ANNÉE - AGE 35 ANS
1 HOMME/ANNÉE - AGE 25 ANS

INVENTAIRE : _____

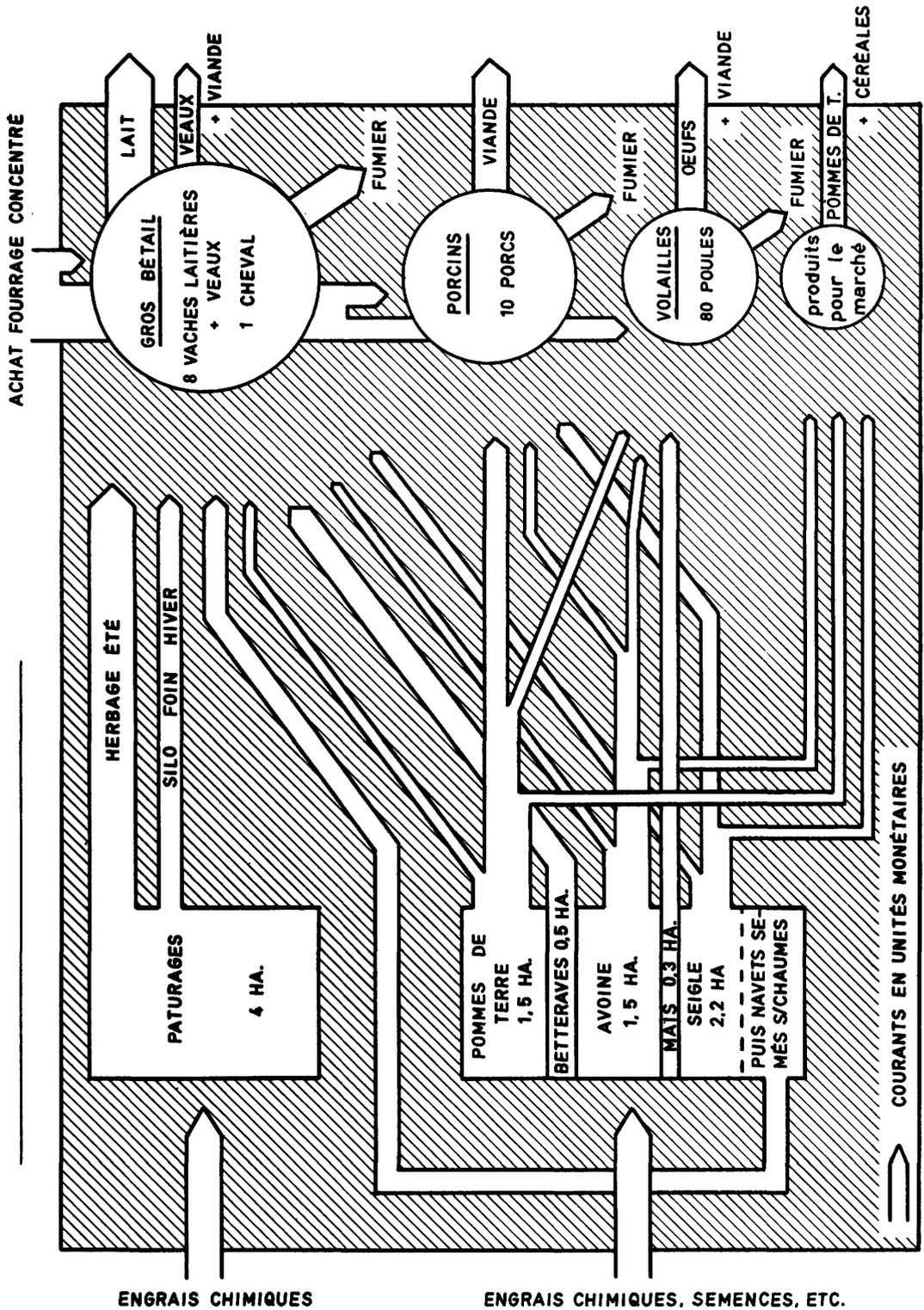


FIGURE 1

RENDEMENT EN KG/HA
DE LA CULTURE X

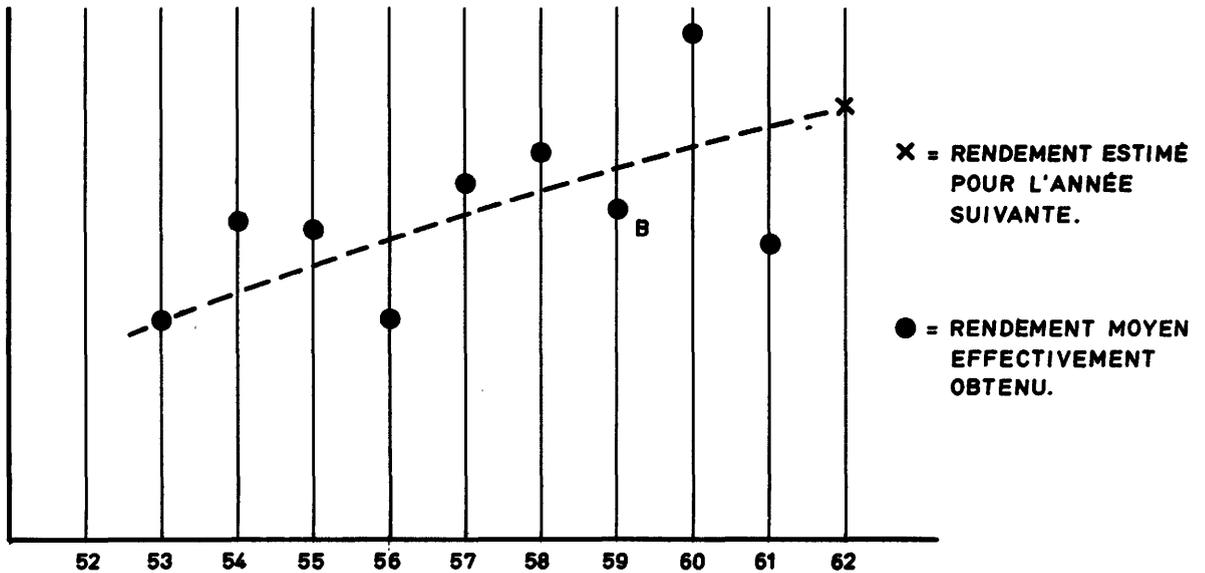


Figure 2

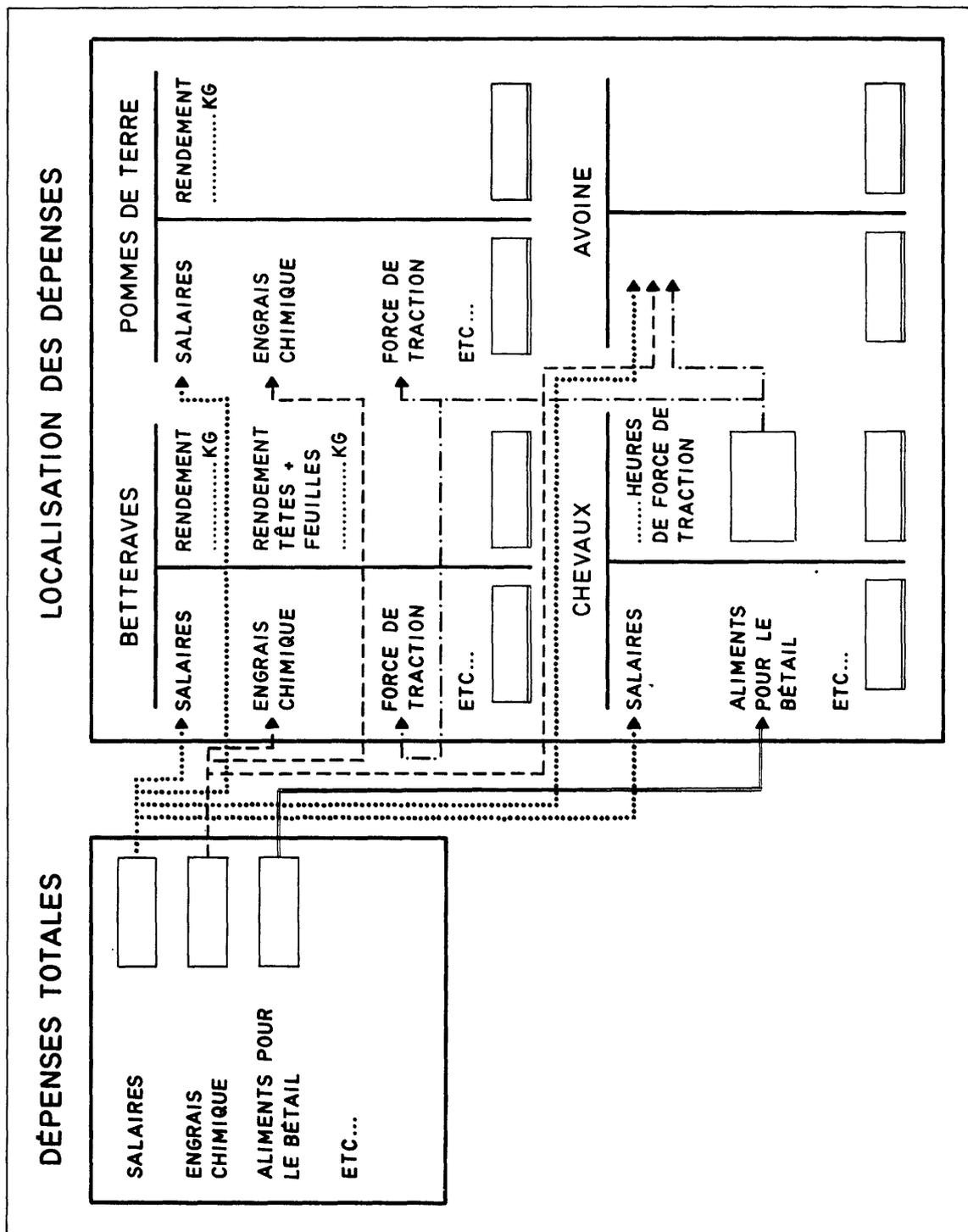
Si on utilise dans le modèle les frais et rendements réellement obtenus dans une année déterminée, on obtient naturellement un budget ex post des bénéfices et frais pour cette année et pour l'exploitation type déterminée. Par exemple, pour 1959, pour la récolte x, on escompterait un rendement indiqué par le point B au croquis 2. Si ensuite on adapte périodiquement les caractéristiques structurelles de l'exploitation type aux modifications accusées dans le temps par les exploitations réelles à caractériser, le modèle peut refléter, parfois très exactement, l'évolution économique d'une région déterminée durant une certaine période, avec toutes ses vicissitudes favorables ou défavorables. Cette possibilité a été utilisée en Amérique : dans ce pays, le comportement économique annuel d'un certain nombre de "fermes commerciales typiques" est consigné régulièrement aux statistiques

officielles du Département de l'Agriculture des E.U. : "Frais et profits des fermes; fermes commerciales par type, étendue et situation" ("Farm cost and returns; commercial farms by type, size and location").

Dans plusieurs des modèles d'exploitations décrits ici, on accompagne parfois l'indication globale bénéfices-frais d'un système de calcul détaillé, répartissant les bénéfices et les frais entre les différents postes de frais de l'exploitation. C'est le cas si l'on veut rechercher pour l'exploitation type à combien s'élève le prix de revient d'un produit déterminé. Nous ne considérons pas ici si une telle procédure est ou non opportune ou scientifique. Nous nous bornons à indiquer schématiquement, en passant, comment il faut se représenter une telle répartition des frais entre les différents postes de frais d'une exploitation type (v. schéma p. 14). (1)

Nous esquisserons ensuite brièvement l'évolution de l'emploi de ce genre de modèles aux Pays-Bas. Voici quelques aspects qui présentent un intérêt pour l'appréciation de la méthode.

(1) Pour une description détaillée de la construction de ces modèles, voir entre autres les rapports 163 et 196 du "Landbouw-Economisch Instituut".



2. Historique de son développement

Bien qu'à l'heure actuelle les calculs de prix de revient officiels ne soient plus établis aux Pays-Bas sur la base des modèles décrits ci-dessus, la méthode est néanmoins appliquée pour différentes enquêtes relatives à la gestion des exploitations.

C'est ainsi que des modèles d'exploitations types sont encore élaborés aux Pays-Bas lorsque, par exemple, on doit établir pour des types d'exploitations déterminés des budgets de recettes et charges à caractère normatif.

En outre, de tels modèles sont employés aux fins les plus diverses. C'est ainsi que, fréquemment, on évalue à l'aide de ces modèles les revenus de l'agriculteur pour différents niveaux de prix des produits agricoles ou des facteurs de prix. On part alors assez souvent de l'hypothèse implicite, vraie ou fausse, que les variations de prix supposées ne modifieront pas fortement la structure des exploitations. Aussi les conseillers d'exploitation utilisent-ils volontiers les modèles comme point de comparaison pour des exploitations individuelles. Les modèles décrits ici indiquent en effet le comportement des revenus et frais réels moyens et d'autres données, pour un groupe déterminé d'exploitations. Ces données sont alors utilisées comme "normes" ou "standards" pour apprécier les résultats obtenus dans des exploitations individuelles.

Enfin, les modèles d'exploitations décrits ici sont utilisés par différents enquêteurs et conseils, comme point de départ pour l'élaboration de budgets de remplacement. Il s'agit alors de rechercher quelles modifications pourraient être apportées dans l'exploitation type pour améliorer les résultats de l'exploitation (1).

(1) Rijkslandbouwconsulentschappen Axel, Dordrecht, Goes en Zevenbergen : "Beschouwingen over de ontwikkeling van het akkerbouwbedrijf van 50 ha in het Zuidwestelijk Zeekleigebied" 1962 (Conseils Agricoles de l'Etat Axel, Dordrecht, Goes et Zevenbergen : "Considérations sur le développement de l'exploitation agricole de 50 ha dans la région d'argile maritime du Sud-Ouest" 1962).

Ainsi qu'il a déjà été mentionné, les modèles ébauchés ici ne sont plus employés actuellement aux Pays-Bas comme base pour les calculs du prix de revient. C'est probablement aussi pour cette raison qu'il n'est pas fait usage non plus aux Pays-Bas de la possibilité, évoquée au paragraphe précédent, d'établir une statistique basée sur les exploitations types pour décrire, de façon plus ou moins détaillée, la marche annuelle de la gestion pour les principaux types d'exploitations dans les différentes régions agricoles. Pour l'instant, cette fonction est surtout remplie, aux Pays-Bas, par une statistique des résultats d'exploitation basée sur les résultats comptables moyens de groupes d'exploitations plus ou moins homogènes, choisies pour la plupart en vue des calculs actuels du prix de revient.

La raison principale pour laquelle les calculs du prix de revient ne sont plus basés aux Pays-Bas sur les modèles d'exploitations en question réside dans le fait que ces modèles ne pouvaient pas toujours être fixés de façon parfaitement claire et présentaient donc des caractères arbitraires. Ainsi, les instances officielles souhaitaient par exemple des calculs de prix de revient pour des régions à première vue assez homogènes, mais un examen plus attentif révélait l'impossibilité de dégager un type d'exploitation modal déterminé; ou bien une enquête approfondie ne permettait pas de découvrir dans la région un rapport nettement défini entre terres de culture et pâturages, etc. En outre, il est apparu lors des discussions de commissions d'experts sur le calcul du prix de revient que l'on ne pouvait pas toujours se mettre d'accord sur les méthodes de travail convenant le mieux à l'exploitation type, etc. De même, les différentes sources statistiques indiquaient parfois des relations input-output différentes pour la région envisagée. De ce fait, on ne pouvait pas toujours se mettre d'accord sur la représentativité du modèle d'exploitation et sur sa consistance du point de vue de l'économie d'entreprise.

Il est devenu évident que, dans beaucoup de cas, il fallait choisir les régions agricoles à caractériser de telle façon qu'elles présentent des caractères plus homogènes, ce qui signifiait fréquemment le découpage géographique d'une région agricole étendue en régions plus petites et plus homogènes. Ou bien cela signifiait l'établissement de plusieurs exploitations types pour une seule région agricole lorsque, dans cette région agricole, des exploitations de caractère différent étaient éparpillées de façon discontinue; dans ce cas, en effet, il est impossible de réunir en un groupe homogène, par une séparation géographique, les exploitations de même nature.

Il ressort de tout ceci qu'une révision scientifique de la méthode était nécessaire et que la méthode exigerait beaucoup de travail supplémentaire si l'on voulait la rendre apte à permettre des calculs de prix de revient bien fondés et répondant à toutes les exigences.

Entre temps, les résultats comptables d'un grand nombre de groupes d'exploitations agricoles plus ou moins semblables, portant sur de plus longues séries d'années, ont permis de modifier l'orientation aux Pays-Bas, au détriment du travail sur les modèles ébauchés ici.

Actuellement, les calculs du prix de revient sont basés directement sur les résultats comptables empiriques de groupes d'exploitations plus ou moins homogènes; une statistique des résultats d'exploitation paraît chaque année aux Pays-Bas, basée également, en partie, sur les mêmes groupes d'exploitations.

Une série de valeurs caractéristiques moyennes relatives à un tel groupe d'exploitations peut, grâce au degré d'homogénéité parfois considérable des exploitations, être dans de nombreux cas interprétée comme modèle d'exploitation. Il est donc évident qu'actuellement, aux Pays-Bas, l'étude et l'information sur l'exploitation se font beaucoup sur la base de ces "moyennes de groupe - L.E.I." (Landbouw Economisch Instituut - Institut d'agronomie).

Il est frappant, dans cet état de choses, que l'on s'efforce toujours de rassembler des données concernant des groupes d'exploitations de type à peu près semblable; après calcul de la moyenne pour l'ensemble du groupe, ces données fournissent des valeurs moyennes de groupe, qui ne perdent pas leur aptitude à être interprétées aux fins de l'économie d'entreprise.

Nous apercevons ainsi aux Pays-Bas un trait essentiel de ces méthodes de description micro-économique, qu'elles soient basées sur des modèles d'exploitations types ou sur des comptabilités empiriques : une méthode de description condensée exige pour être significative et interprétable en termes d'économie d'entreprise un certain degré d'homogénéité dans la population d'entreprises qu'il s'agit de décrire.

Ceci implique que ces variétés de méthodes de description micro-économique conviennent en premier lieu pour des régions agricoles relativement homogènes, comprenant beaucoup d'exploitations semblables; très souvent, cependant, il faudra pour de nombreuses régions recourir à la définition de strates relativement homogènes, afin d'obtenir des modèles d'exploitations ou des moyennes de groupes interprétables en termes d'économie d'entreprise. Il s'ensuit qu'un réseau de modèles d'exploitations destiné à fournir une information micro-économique claire sur une grande étendue géographique présentera peut-être au début de nombreuses lacunes. Il conviendra donc, en établissant un tel système d'information, de laisser provisoirement de côté les régions agricoles très hétérogènes. Aussi s'efforcera-t-on de décrire d'abord les types d'exploitation les plus fréquents dans les régions les plus homogènes.

Ceci n'implique cependant pas qu'un tel système d'information ne puisse avoir une très grande valeur. Nous examinerons ce point de plus près au paragraphe suivant, à l'occasion d'une appréciation plus détaillée de la méthode.

3. Appréciation de la méthode

Il est évident que cette méthode s'efforce pour ainsi dire de dégager immédiatement la "tendance centrale" de l'ensemble des exploitations considérées ou d'une strate d'exploitations d'une région agricole déterminée d'avance et de préférence assez homogène.

C'est là que résident la valeur de cette méthode et sa faiblesse. Sa valeur réside dans le fait que (pour parler en termes de répartitions de fréquence), souvent, quand l'ensemble ou la strate considérés présentent un certain degré d'homogénéité, il existe dans le voisinage de l'exploitation modale beaucoup d'exploitations d'un type analogue. Une bonne description de l'exploitation modèle fournit donc de nombreuses indications sur les nombreuses exploitations de la région analogue à l'exploitation modale et, par conséquent, sur la région tout entière.

Sa faiblesse réside dans le fait que le modèle d'exploitation, étant construit par des hommes dont la capacité de connaître est par nature limitée, pourrait, par ignorance, donner une image déformée de ses variables principales, celles qui exercent l'influence la plus forte sur le résultat de l'exploitation. La construction d'une exploitation type ne devrait donc, à vrai dire, être réalisée qu'après une sérieuse étude économique des exploitations. Si, par exemple, à la suite de cette enquête, on en vient à la conclusion que des variables, telles que superficie par travailleur à plein temps, têtes de gros bétail par travailleur à plein temps, ou revenus, déduction faite des frais variables par unité de surface de culture, constituent des variables importantes pour les revenus de l'exploitation, il faudra accorder une très grande attention à la répartition de fréquence de ces variables dans l'ensemble à caractériser. Il pourrait, par exemple, s'avérer par la suite que des variables telles que la superficie ou l'étendue des différentes récoltes présentent, du moins pour l'estimation des résultats financiers, moins d'importance qu'on ne pourrait estimer a priori à première vue. Mais on se trouve ici dans un cercle

vicieux; en effet, si l'on ne procède pas à l'établissement d'un budget et à une étude plus approfondie des exploitations dans une région déterminée, on n'acquiert pas non plus la profonde compréhension de l'économie de l'entreprise nécessaire pour établir convenablement les modèles d'exploitations décrits ici.

Un autre point faible réside manifestement dans le fait que le modèle d'exploitation ne dit rien de la nature et de la gestion de ces exploitations qui, plus éloignées du mode, représentent pourtant encore une partie importante des exploitations dans un ensemble d'exploitations donné. En d'autres termes, le modèle d'exploitation "en soi" ne nous apprend rien sur la dispersion dans une région donnée des plus importantes valeurs caractéristiques de l'économie d'entreprise. On obtient naturellement une description plus large de la région si l'on joint au modèle d'exploitation un aperçu clair des documents qui doivent servir de base à la construction du modèle d'exploitation. On se fait ainsi une idée, par exemple, de la dispersion des grandeurs d'exploitation dans la région, de l'emploi, des rendements réels, des prix perçus, etc. Cependant, la méthode décrite ici laisse dans l'obscurité les principales valeurs caractéristiques relatives au financement des exploitations qui s'écartent fortement du mode.

Après avoir exposé les avantages et désavantages essentiels de la méthode, il faut encore en éclaircir quelques aspects positifs très importants. Un avantage important de la méthode réside dans le fait qu'on peut passer à la construction d'un modèle d'exploitation, même si l'on ne connaît pas de résultats comptables des exploitations à caractériser. Ceci ne signifie naturellement pas que la connaissance de nombreuses données comptables concernant la région intéressée ne puisse aider grandement à la construction du modèle d'exploitation. Il est évident qu'une des conditions de réussite de la méthode est de disposer de bonnes données d'inventaire de la région à caractériser ou de moyens d'investigation suffisants pour réaliser cet inventaire au moyen d'enquêtes orales ou écrites.

En outre, les connaissances pratiques que possèdent les agriculteurs et les agronomes conseils, ainsi que les connaissances dont disposent les organismes d'études relativement aux rapports input-output dans la région considérée, doivent permettre d'obtenir des renseignements exacts sur les niveaux des revenus et coûts réels provenant des récoltes et des élevages. Il faut donc que des personnes ou des instances diverses (coopératives, manufactures, firmes commerciales, etc) puissent fournir des renseignements sur le niveau des prix des produits et des facteurs de production au départ de la ferme ou franco ferme, dans la région considérée.

Si les conditions ci-dessus sont remplies, la méthode est donc très pratique pour établir une description comparative condensée de régions agricoles très disparates, pour lesquelles on ne dispose pas de résultats comptables représentatifs valables, ou dont les données comptables sont difficilement comparables. Dans cet ordre d'idées, nous rappelons les services qu'ont rendu les statistiques déjà mentionnées du Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis : "Costs and returns on commercial farms by type, size and location" ("Coûts et profits des fermes commerciales par type, dimension et situation"), pour la classification des différentes régions agricoles américaines.

Lorsqu'il existe de grandes différences entre les divers systèmes agricoles de régions différentes, et qu'on essaie de caractériser ces systèmes agricoles par la construction des modèles d'exploitations décrits ici, une telle description permet de "saisir" une grande partie des différences réelles existant entre les diverses régions. Nous reviendrons encore plus en détail sur un système d'information basé sur ces modèles d'exploitations.

Ainsi qu'il l'a été mentionné en passant au paragraphe précédent, les modèles d'exploitations en question peuvent être utilisés comme point de départ pour un complément d'enquête économique sur les budgets des exploitations; ceci est naturellement aussi un aspect positif de la méthode envisagée. Sans doute, ces modèles d'exploitations

"naïfs" sont-ils beaucoup moins commodes que les modèles de programmation linéaire dont nous parlerons plus tard, pour répondre à la question de savoir comment les exploitations types pourront s'adapter si, par exemple, une information agricole intense modifie les rapports input-output ou si, pour prendre un autre exemple, des mesures d'amélioration de structure font varier les grandeurs des exploitations. En principe, les modèles d'exploitations "naïfs" peuvent cependant être utilisés comme point de départ pour ce genre d'études. Mais il est nécessaire de confier l'enquête à des spécialistes avertis des problèmes économiques du type d'exploitation étudié, et de mettre au point laborieusement de nombreux budgets de remplacement. La raison en est que, très souvent, les modèles d'exploitations en question ne comportent pas explicitement l'information technologique complète nécessaire à l'établissement de plans de production de remplacement. Ce point ressort plus clairement de la description ci-après des modèles de programmation linéaire, qui indique nettement la forme que doit revêtir l'information technique et financière pour permettre l'établissement de plans de production de remplacement précis et efficaces.

4. Utilisation de la méthode comme source d'informations aux fins de la politique agricole commune

Etant donné les grandes différences existant entre les divers systèmes agricoles dans la C.E.E. en ce qui concerne le climat, la topographie, l'emploi et la productivité du sol, le type et la grandeur des exploitations, l'emploi de capital par homme, les prix, etc., l'élaboration d'un système d'information basé sur les modèles décrits ici mérite réflexion. A un stade ultérieur, lorsqu'on disposera graduellement de séries de données comptables, on pourrait envisager de remplacer progressivement un tel système d'information par un système similaire, mais basé sur des données comptables de moyennes de groupes.

La portée d'un tel système réside dans le fait que, pour l'établissement de programmes et de mesures de politique économique, la

prévision de leur rendement et le contrôle de leur développement, on aura toujours grand besoin d'informations détaillées sur divers secteurs, plus ou moins homogènes, de l'agriculture. Des données macro-économiques sur l'agriculture, si importantes qu'elles soient pour une bonne compréhension des aspects économiques généraux de l'agriculture, sont très souvent insuffisantes pour éclairer les débats sur l'opportunité de nombreuses mesures politico-économiques.

Un système d'information basé sur des modèles d'exploitations peut contribuer à rendre disponibles, dans un délai relativement court, les données micro-économiques les plus urgentes concernant les principaux systèmes agricoles européens. Un tel système pourrait être établi selon les principes du système américain, déjà cité plusieurs fois, des "fermes commerciales typiques" (typical commercial farm).

Pour fixer les idées, nous traiterons ici sommairement de ce système américain. Pour une description plus détaillée, se reporter au "Agriculture Handbook" 118, volume 3, du Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis (1957) p. 81 - 3.

Des publications récentes fournissent les estimations des bénéfices et charges annuels de 34 exploitations types américaines importantes estimées représentatives des régions indiquées à la carte ci-après (voir fig. 3, p. 25).

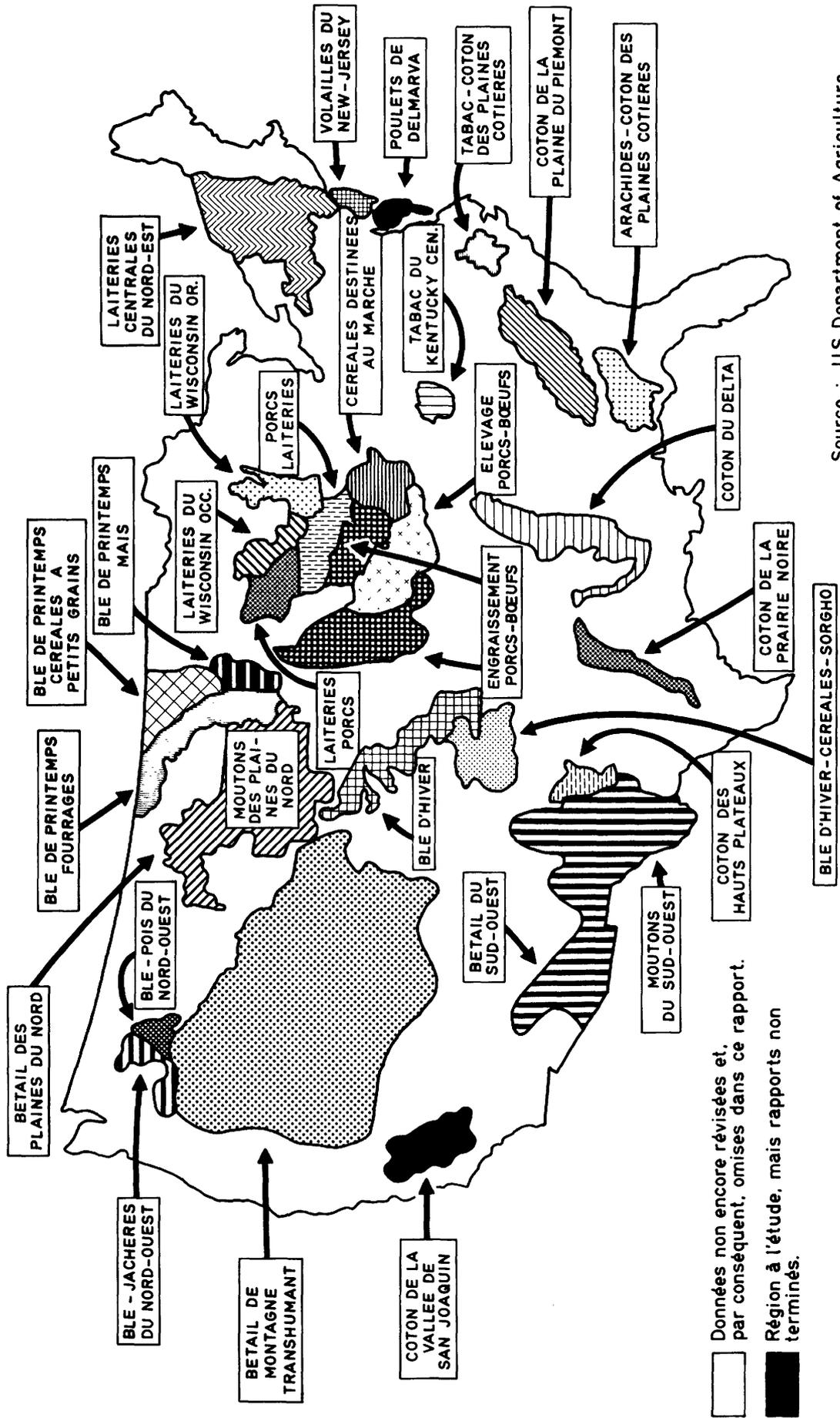
Ainsi qu'on peut le voir, le réseau d'information comporte de nombreux blancs, dus principalement au fait déjà cité dans ce rapport que, dans un tel système, on tend à rechercher d'abord les régions agricoles relativement homogènes présentant un caractère particulier absolument évident. En outre, le choix des régions types est aussi très subjectif. Nous reviendrons plus loin sur ce point.

Les données annuelles pour tous les types d'exploitations sont évaluées par des méthodes assez semblables et publiées de façon uniforme sous forme de tableaux (voir ci-après un exemple concernant

la ferme produisant des céréales commercialisables de la Corn Belt et une ferme produisant du tabac et du coton de Caroline du Nord - tableau 1). (1)

(1) "Farm Costs and Returns in commercial farms by type, size and location" (Coûts et revenus des fermes dans les fermes commerciales, par type, étendue et situation) U.S.D.A. Washington D.C. Agriculture information bulletin n° 230, 1961, p. 32, 33 et 51.

SITUATION DES TYPES DE FERMES ÉTUDIÉES



Données non encore révisées et, par conséquent, omises dans ce rapport.

Région à l'étude, mais rapports non terminés.

Source : U.S. Department of Agriculture
Economic Research Service

FIGURE 3

Tableau 1

ORGANISATION, PRODUCTION, COÛTS ET REVENUS

ARTICLES	UNITE	Ferme produisant du coton-tabac (Caroline du Nord)		Ferme produisant des céréales commercialisables (Corn belt)	
		1959	1960	1959	1960
Terres appartenant à la ferme	Acre	100	100	242	248
Terres donnant une récolte	id.	37	37	200	206
Autres terres	id.	63	63		
Récoltes:				95.4	100.8
Tabac	id.	5.3	5.3	36.8	35.1
Coton	id.	4.7	4.6	53.2	56.7
Maïs	id.	17.2	17.0	14.6	13.9
Foin	id.	5.0	4.8		
Autres	id.	8.2	8.3	71.0	81.0
Récolte par acre de terre donnant une récolte:				35.0	60.8
Tabac	Livre	1,540	1,900	27.9	30.2
Coton	id.	383	282	1.97	2.06
Maïs	Boisseau	43.0	50.0		
Foin	Tonne	1.2	1.1		
Bétail à la ferme au 1er janvier:				18.0	17.7
Tout bétail	Nombre	2.0	2.0	7.5	7.6
Vaches laitières	id.	1.3	1.3	85	74
Poulets	id.	70	67	38.4	35.8
Mulets	id.	1.4	1.3	"	
Porcs élevés	id.	21.3	20.0	2.30	2.35
Tracteurs à la ferme	id.	71	.71	3,260	3,230
Main-d'oeuvre totale employée	Heure	5,750	5,930	2,930	2,910
Fermier et famille	id.	2,500	2,570	330	320
Salariés	id.	750	790	107,920	109,660
Métayers	id.	2,500	2,570	95,350	97,710
Capital total de la ferme au 1er janvier	Dollar	24,890	25,250	7,430	7,400
Terres et bâtiments	id.	20,300	20,700	3,380	2,830
Machines et équipement	id.	3,110	3,170	1,760	1,720
Bétail	id.	730	650		
Récoltes	id.	750	730		
Recettes totales en espèces.....	id.	6,107	7,396	1,168	1,143
Tabac	id.	4,649	6,042	245	206
Coton	id.	613	460	312	309
Autres récoltes	id.	345	392	144	134
Bétail et produits du bétail	id.	469	472	8,034	8,213
Autres, y compris versements du Gouvernement	id.	31	30	510	472
Dépenses totales en espèces	id.	4,192	4,680	30	25
Aliments achetés et autres dépenses pour le bétail ...	id.	201	199	103	105
Frais de récolte	id.	995	1,077	990	936
Machines	id.	1,112	1,179	501	542
Bâtiments et clôtures	id.	225	249	3,130	3,285
Main-d'oeuvre salariée	id.	471	495	665	640
Métayers	id.	976	1,259	333	333
Frais généraux et divers	id.	212	222	1,640	1,728
Revenu net de la ferme en espèces	id.	1,915	2,716	132	147
Revenants-bons pour travail des métayers	id.	404	402	5,081	6,116
Valeur totale des revenants-bons.....	id.	1,104	1,102	841	894
Modification d'inventaires					
Récoltes et bétails	id.	13	19	-112	-64
Machines et bâtiments	id.	-4	56	-112	-166
Revenu brut de la ferme	id.	7,224	8,517	13,844	15,159
Dépenses d'exploitation	id.	4,600	5,026	8,146	8,379
Revenu net de la ferme	id.	2,624	3,491	5,698	6,780
Pouvoir d'achat en dollars 1947-1949	id.	2,224	2,934	4,829	5,697
Coûts de capital	id.	1,426	1,583	5,505	6,715
Gain par heure de travail de l'exploitant et de sa famille	id.	.48	.74	.07	.02
Coûts de capital	id.	1,092	1,110	4,574	4,648
Gain par heure de travail de l'exploitant et de sa famille	id.	.61	.93	.38	.73

Ces tableaux s'accompagnent donc d'une analyse succincte par type d'exploitation indiquant les modifications intervenues dans les principales valeurs caractéristiques de l'économie et de la technique d'exploitation (voir, en exemple, l'annexe p. 89). Il existe parfois plus d'un type d'exploitation par région; pour la région signalée sur la carte comme "zone de culture du coton du Delta", par exemple, on utilise deux types d'exploitations; l'un représentatif des grandes exploitations de coton (1.000 acres), l'autre des fermes plus petites (60 acres).

Selon certains experts américains, les types d'exploitations élaborés seraient, dans leurs caractéristiques structurelles les plus importantes et dans leurs données input-output, représentatifs d'exploitations relativement très nombreuses dans les différentes régions. Dans la plupart des cas, il arrive que 60 à 90 % des fermes existant réellement dans les régions choisies présentent une structure semblable aux types d'exploitations publiés. Les estimations publiées ont également la prétention d'être, en général, représentatives pour de grands groupes d'exploitations dans les diverses régions, et elles reflèteraient fidèlement les modifications relatives survenant dans ces régions. Il est toutefois indiqué que les données publiées ne peuvent entrer dans le calcul d'agrégats permettant d'aboutir à des totaux régionaux ou nationaux.

Les procédures et méthodes utilisées pour l'établissement des structures et des budgets des "typical farms" ressemblent fort à celles qui étaient utilisées aux Pays-Bas. Les principales sources de données de base pour les séries américaines considérées ici sont :

- 1) les recensements agricoles (United States Census of Agriculture),
- 2) les formulaires d'enquête envoyés aux fermiers et commerçants,
- 3) les enquêtes sur place,
- 4) les résultats d'enquête et données provenant des instituts d'enquête de l'Etat et d'instances fédérales.

Les données d'inventaire des recensements agricoles sont d'abord examinées soigneusement. Il est examiné en détail comment, dans les régions à caractériser, se présentent la dispersion des classes de grandeur des divers types d'exploitations, la dispersion des superficies affectées aux différentes cultures, la composition du cheptel, etc..., l'effectif de la main-d'oeuvre, l'âge des travailleurs, la valeur d'inventaire, etc.

La structure fondamentale de la "ferme type" (typical farm) est déterminée sur la base de ces études. Dans les périodes comprises entre les années de recensement, les données nécessaires pour réadapter la "ferme type" sont obtenues au moyen d'enquêtes écrites. Pour chaque "ferme type", il est envoyé de 80 à 150 formulaires d'enquête aux agriculteurs exploitant des fermes fort semblables à la ferme type. Les renseignements concernant les prix des produits finis et des facteurs de production sont rassemblés de diverses façons. Pour les données de prix, on puise habituellement dans les statistiques officielles des différents Etats; si nécessaire, ces données sont corrigées des variations locales connues. On consulte également les statistiques officielles des prix établies par les "crop reporting districts". Pour déterminer les données moyennes input-output, on utilise surtout des données régionales de différentes sources (données de recensements, enquêtes spéciales, données de stations expérimentales, etc.).

Il ressort de ce qui précède que des recensements agricoles périodiques et détaillés sont très importants pour la réussite de la méthode, et que l'existence de bonnes données d'inventaire est, dans une grande mesure, déterminante pour le coût du système considéré. Un point faible de la méthode est l'élément subjectif dans le choix des régions à caractériser et la "densité" du réseau d'information.

Il est souhaitable de rechercher comment le choix des régions agricoles à caractériser pourrait être rendu plus objectif. On peut

penser ici aux possibilités que pourraient offrir des échantillonnages au hasard de segments géographiques. Un examen de la structure des exploitations agricoles dans les segments intéressés devrait fournir la base permettant la classification des fermes rencontrées en strates de fermes de caractère assez semblable. On pourrait alors, pour chaque groupe, définir exactement une exploitation type; on pourrait ainsi parvenir à établir des modèles d'exploitations ne permettant aucune confusion.

*
* *

CHAPITRE II

LA FAMILLE DES MODELES DE PROGRAMMATION LINEAIRE

Introduction

Ces dernières années, un travail considérable a été accompli aux Pays-Bas dans le domaine de la programmation linéaire, essentiellement par le "Landbouw-Economisch Instituut" (Institut d'économie agricole) mais aussi, sur une plus petite échelle, par d'autres organismes.

Bien qu'un certain nombre de modèles de programmation soient établis au profit d'exploitations agricoles individuelles, les données utilisées dans la plupart des modèles existants ont été empruntées à des groupes plus importants d'exploitations (par exemple des données input-output choisies pour déterminer les rendements moyens escomptés pour une strate déterminée d'exploitations, les méthodes de travail convenant pour cette strate d'exploitations, etc.).

Etant donné que la construction d'un modèle de programmation exige en général beaucoup de travail, on cherche volontiers à construire un modèle dont les résultats sont significatifs pour plusieurs exploitations d'un type déterminé. Il faut bien remarquer à ce propos que la représentativité du modèle ne doit pas nécessairement s'exprimer dans le résultat; cela signifie que le plan de production optimum à trouver ne doit pas nécessairement ressembler au plan de production "moyen" ou par exemple "modal" des exploitations pour lesquelles le modèle d'exploitation doit être représentatif. Par programmation représentative pour un groupe déterminé d'exploitations, nous entendons que les nombreuses hypothèses incluses dans un modèle de programmation sont empruntées à ce groupe déterminé d'exploitations. Ainsi on peut, par exemple, assimiler la variable "superficie d'exploitation" du

modèle à la superficie moyenne des exploitations du groupe et faire concorder par exemple le temps de travail de l'agriculteur et de sa famille utilisé dans le modèle avec le temps de travail habituel des familles d'agriculteurs dans les exploitations pour lesquelles on établit la programmation. On peut également accorder les nombreuses variables techniques du modèle avec les données moyennes des exploitations pour lesquelles la programmation est établie.

Le plan de production optimum à trouver est alors techniquement réalisable pour la plupart de ces exploitations, mais si, par exemple, le but d'exploitation optimum défini dans le modèle ne correspond que dans une faible mesure aux fins que s'assignent les fermiers dans ces exploitations, le plan optimum à trouver peut naturellement s'écarter sensiblement du plan de production "moyen" des entreprises réelles.

Ceci exprime clairement l'opposition existant entre ces modèles et les modèles "naïfs" décrits au chapitre I. Les modèles "naïfs" ont en premier lieu pour but précis l'établissement d'un plan de production correspondant à la réalité; correspondant notamment à un plan de production modal, ou éventuellement moyen effectivement réalisé (bien qu'on utilise accessoirement ces modèles comme point de départ pour les budgets de remplacement). Les modèles de programmation dont il est question ici ont en vue l'établissement d'un plan de production optimum, qui ne doit pas nécessairement correspondre à la réalité. Ce qui signifie que les modèles de programmation à discuter ici sont normatifs.

En outre ces modèles - du moins c'est l'usage aux Pays-Bas - sont souvent élaborés précisément pour l'établissement de nombreux plans de production de remplacement, en modifiant ou en abandonnant successivement les hypothèses admises tout d'abord dans les modèles. Il nous a semblé que c'est là une méthode de travail qui peut contribuer beaucoup à approfondir la connaissance économique d'un type d'exploitation déterminé. La meilleure façon d'exposer cette méthode de travail consiste à en donner un exemple (1).

(1) Les programmations du § 1 ont été établies avec la collaboration de K. KLAASSENS.

1. Description de la méthode

a) Le tableau initial de données techniques et financières

Si nous devons établir pour un type d'exploitation de 15 ha, par exemple pour une exploitation agricole mixte de deux hommes dans un terrain sablonneux déterminé du nord des Pays-Bas, un plan de production optimum conforme convenant aux techniques usuelles et aux tendances de production prévalant dans cette région, nous procédons d'abord à un inventaire détaillé de données techniques et financières empruntées à des exploitations similaires dans la région intéressée. On dresse ensuite l'inventaire de l'outillage prédominant et, pour chaque genre de production, on suppose les revenus et les coûts physiques prévisibles.

Les résultats d'une partie de cet inventaire, concernant le type d'exploitation susmentionné, sont exposés dans le tableau 2 dont nous expliquerons brièvement la signification.

Dans ce tableau, la colonne désignée par A_0 indique la quantité de moyens de production fixes disponibles dans le type d'exploitation durant la période pour laquelle un plan de production doit être établi. Ainsi, la superficie disponible est indiquée par le nombre 15 à la première ligne de la colonne A_0 , les nombres d'heures ouvrables sont mentionnés aux séries 9 à 16 de cette colonne. Il n'est pas fait mention de l'offre fixe d'heures de travail durant les autres mois de l'année; on suppose qu'elles ne constitueront pas de "goulot d'étranglement" pour la conduite de l'exploitation. En outre, on suppose qu'il n'y aura aucun goulot d'étranglement dans les autres moyens de production non encore cités (1).

(1) Lorsque, dans cette méthode de programmation, les calculs se font à l'aide d'une machine à calculer simple, il est préférable, pour limiter le travail de calcul, d'omettre dans le schéma initial les limitations dont on escompte qu'elles ne constitueront pas un goulot d'étranglement. Lorsqu'on a trouvé le "plan de construction optimum", on peut calculer de manière simple si ces limitations ont une influence sur le plan de construction obtenu. Si tel est le cas, ces limitations peuvent être introduites après coup, leurs conséquences peuvent alors être déterminées par des calculs relativement simples.

Les colonnes A₁ à A₁₄ indiquent les données relatives aux quantités de moyens de production fixes utilisés par les divers genres de production ou activités. Ainsi, par exemple, le premier nombre 1 de la colonne A₄ indique que la culture d'un ha d'avoine exige un ha de terre, tandis que les lignes 9, 10, 11, 13, 14 et 15 indiquent qu'elle exige, respectivement, en mars, avril, mai, juillet, août et septembre 20, 15, 2, 50, 90 et 15 heures de travail. On prévoit que cette activité aboutira à un "solde" de 850,- fl. Il est en effet admis qu'un ha d'avoine produit 3.450 kgs de grain à 28,- fl. les 100 kgs et 4.100 kgs de paille à 4,50 fl. les 100 kgs, soit une recette brute de 1.151,- fl. au total; la soustraction des frais variables prévisibles, soit 148,- fl. d'engrais chimique, 59,- fl. de semence et 94,- fl. pour les autres frais, fait prévoir un solde de 850,- fl.

Les activités A₁₃ et A₁₄ concernent l'achat de 100 kgs de farine A ou de farine C; elles ne grèvent pas les moyens de production fixes mais causent un solde négatif égal au prix d'achat par 10.000 kgs de ces fourrages. Remarquons en même temps que les coefficients des activités A₁₁ et A₁₂ ne sont pas exprimés par hectare mais par vache laitière; par conséquent, le solde s'exprime également par vache laitière. La densité de bétail peut varier de 1 à 1,4 vache laitière par ha. Il est admis que, dans tous les cas, on achète 400 kgs de farine A par vache, afin de pouvoir plus aisément composer en hiver des rations bien équilibrées; il s'ensuit que, pour une densité d'une vache à l'ha. (A₁₁), il faut encore fournir par vache 185 kgs d'albumen cru digestible (acd), provenant soit de fourrages produits dans l'exploitation, soit d'aliments concentrés achetés (voir ligne 17 sous A₁₁). Quant à la valeur d'amidon (VA), ce supplément doit être de 1.120 kgs (voir ligne 18 sous A₁₁). Ces valeurs sont indiquées dans cette activité, affectées du signe plus. Les quantités moyennes estimées de acd et VA à produire par les différentes activités sont indiquées aux lignes 17 et 18 et affectées du signe moins.

SCHEMA INITIAL DE PROGRAMMATION LINEAIRE D'UNE EXPLOITATION MIXTE DANS LA DRENTE

N° de série	LIMITATIONS	A c t i v i t e	Seigle + navets		Seigle + navets à ensiler		Seigle sans navets		Avoine		Pommes de terre		Betteraves fourragères		Betteraves sucrières		Fenaïson		Fenaïson		Ensilage		1 vache à lait + veau		Achat fourrage concentré (10.000 kg)	
			A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	précoce	tardif	1 vache p/ha	1/4 vaches p/ha	A ₁₁	A ₁₂	farine A	farine C	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	
1.	Terre de culture (ha)	A ₁₅	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	Asselement seigle	A ₁₆	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	Asselement pommes de terre	A ₁₇	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	Asselement betteraves	A ₁₈	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.	Limitation foin	A ₁₉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.	Limitation ensilage	A ₂₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.	Limitation fourrages grossiers ("roughage")	A ₂₁	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.	Limitation fourrages ensilés	A ₂₂	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.	Heures mars	A ₂₃	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.	Heures avril	A ₂₄	500	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.	Heures mai	A ₂₅	540	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.	Heures juin	A ₂₆	610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.	Heures juillet	A ₂₇	610	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.	Heures août	A ₂₈	610	115	115	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.	Heures septembre	A ₂₉	610	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.	Heures octobre	A ₃₀	570	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.	Albumen cru digestible (kg) = Acd	A ₃₁	- 100	-360	-250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.	Valeur en amidon (kg) = VA	A ₃₂	- 800	-1710	-1210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.	Solde	-	0	650	650	800	850	1150	-400	1700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pour des raisons comptables, les quantités de moyens de production à employer sont affectées du signe plus (+) et les produits réels éventuels du signe moins (-).

Signalons sans plus ample explication que, par le jeu de ces coefficients positifs ou négatifs, on a inclus dans ce modèle l'hypothèse que, pour élever des vaches laitières, il faut disposer d'une quantité suffisante d'albumine digestible et d'amidon, obtenue soit en développant dans l'exploitation les productions fourragères, soit en achetant des aliments concentrés; la possibilité d'un excédent d'albumine ou d'amidon n'est cependant pas exclue.

Les coefficients figurant de la 2^e à la 8^e ligne ont une signification analogue. Ils visent à introduire un certain nombre de limitations techniques par le jeu desquelles le plan à établir reste techniquement réalisable. Parfois aussi, il s'agit de restrictions légales. Ainsi, les nombres 0,1,1,1,1,2,1 et 1 à la troisième ligne expriment simplement l'exigence légale en vertu de laquelle, dans le plan de culture optimum choisi, les pommes de terre ne doivent pas occuper plus d'un tiers de la superficie cultivée. Nous n'approfondirons pas ici les effets mathématiques et la signification technologique de ces coefficients.

Le tableau décrit ici indique clairement la nature des données techniques et financières nécessaires pour l'établissement d'un modèle de programmation encore relativement simple.

On s'aperçoit immédiatement qu'il n'est pas possible d'élaborer une bonne programmation pour un type d'exploitation déterminé si, par exemple, on ne dispose pas des normes de travail par genre de production et par période, convenant à ces types d'exploitations.

b) Le mode de calcul

Après avoir établi le tableau de programmation, on choisit, à l'aide d'une technique de calcul mise au point à cette fin, le plan de culture optimum. A cet effet, il est admis comme hypothèse que, dans chaque genre de production (activité), il existe un lien linéaire entre les moyens de production utilisés et les produits obtenus d'une part, et le niveau de l'activité afférente d'autre part; on suppose simultanément une parfaite divisibilité des moyens et produits.

Si par exemple, pour la culture d'un hectare d'avoine, la colonne "heures de travail" (par exemple en avril et mai) indique $\begin{pmatrix} 15 \\ 2 \end{pmatrix}$, cette colonne indiquera pour la culture de 2,5 ha ou, en termes de programmation linéaire, pour le développement de A_4 au niveau 2,5 :

$$2,5 \times \begin{pmatrix} 15 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 37,5 \\ 5 \end{pmatrix}$$

On suppose, en outre, que l'utilisation totale de moyens de production et le solde total du produit prévisible sont obtenus par l'addition des soldes des moyens à utiliser et des produits prévisibles de chaque branche de production particulière. Ainsi, à titre d'exemple, dans un plan de 3 ha d'avoine et 1 ha de pommes de terre, la colonne de travail total utilisé (par exemple en avril et mai) et du solde total du produit aurait l'aspect suivant :

$$3 \times \begin{pmatrix} 15 \\ 2 \\ 850 \end{pmatrix} + 1 \times \begin{pmatrix} 40 \\ 40 \\ 1150 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 85 \\ 46 \\ 3700 \end{pmatrix} \begin{matrix} \text{(heures avril)} \\ \text{(heures mai)} \\ \text{(solde)} \end{matrix}$$

A l'aide d'un tableau de calcul, on recherche maintenant la combinaison d'activité qui fournit un solde total aussi élevé que possible, en veillant simultanément à ce que les limites des disponibilités en moyens de production fixes ne soient pas dépassées et que les autres restrictions imposées ne soient pas enfreintes.

c) Le tableau final - établissement d'un plan de base -
élargissement du problème

Après avoir appliqué la méthode de calcul indiquée, on obtient un tableau final d'où l'on peut déduire le plan de culture optimum. De ce tableau final, nous donnons ci-dessous (au tableau 3) un certain nombre de colonnes, sur la signification desquelles nous reviendrons plus en détail. Les nombres soulignés indiquent le plan de culture optimum; en même temps, le solde total du produit prévisible de 17.024,- fl. figure à la ligne 19.

Tableau 3

SCHEMA FINAL DE PROGRAMMATION LINEAIRE D'UNE EXPLOITATION MIXTE DANS LA DRENTHÉ

N° de série	LIMITATIONS	Activité												VA 100 kg		
		A ₀	A ₃	Vaches lait. 1 p/ha	Fourrage conc. farc (10.000 kg)	Terre	Ass. seigle	Ass. betteraves	Limitation fourrage cru	Limitation fourrage ensilé	Heures juin 10h	Heures juillet 10h	Heures août 10h		A ₂₉	A ₃₁	A_{32}
1.	Avoine	0,331	-0,30	0,14	-0,30	0,48	-0,65	-0,03	0,05	0,09	-0,07	0,04	-0,03	-0,05	0,03	-0,01
2.	Pommes de terre	1,91	-0,05	-0,02	-0,05	-0,05	-0,02	0,04	0,01	0,01	-0,01	0,01	-0,01	0,05	0,01	0
3.	Vaches laitières 1,4 p/ha	12,72	1,30	0,94	1,30	-0,18	0,64	-0,52	-0,23	-0,39	0,32	-0,18	0,14	-0,02	-0,14	0,03
4.	Ensilage (précoce)	1,44	0,04	-0,05	0,04	-0,17	0,02	-1,29	-0,01	-0,01	0,34	-0,21	0	-0,08	0	0
5.	Ensilage (tardif)	1,18	0,36	-0,37	0,73	-1,29	0,18	0,06	-0,13	-0,22	0,18	-0,10	0,22	0,04	-0,08	0,02
6.	Foins	3,23	0,51	-0,32	0,52	-1,10	0,26	-0,20	-0,09	-0,16	0,13	0,13	0,05	0,01	-0,06	0,01
7.	Betteraves sucrières	0,75	-0,36	0,06	1,01	0,21	-0,18	0,39	0,07	0,12	-0,06	0,05	-0,03	0,01	-0,11	0,03
8.	Betteraves fourragères	0,73	0,13	0,03	-1,24	0,07	0,06	-0,05	-0,03	-0,05	0,01	-0,02	0	0	0,14	-0,03
9.	Seigle + navet fourragers don- nés frais en pâture	1,42	0,11	-0,03	1,01	-0,07	0,06	-0,05	0,13	-0,03	0,04	-0,02	0,02	0	-0,11	0,03
10.	Fourrage concentré-farine A (10.000 kg)	0,017	-0,059	0,054	1,947	0,170	-0,029	0,058	-0,071	0,135	-0,019	0,063	-0,054	0,007	0,151	-0,035
11.	Seigle + navets à ensiler	0,80	0,55	0,15	-1,36	0,50	0,27	0,06	-0,07	0,13	-0,13	0,06	-0,05	0,01	0,15	-0,03
12.	Assolément pommes de terre	0,20	-0,77	0,37	-0,78	1,29	-0,39	0,25	0,14	0,24	-0,19	0,11	-0,08	-0,15	0,09	-0,02
13.	Limitation foin	2,22	0,04	0,12	0,04	1,02	0,02	-0,02	-0,01	-0,01	0,01	-0,20	0	-0,02	0	0
14.	Limitation ensilage	1,01	-0,03	0,29	-0,39	1,41	-0,02	1,09	0,07	0,12	-0,43	0,25	-0,18	0,03	0,04	-0,01
15.	Heures mars	133	-232	-2,0	-23,5	-7,1	-1,6	9,6	4,3	7,1	-5,7	3,2	-2,5	0,6	2,7	-0,6
16.	Heures avril	16	-12,6	-4,7	-12,7	-16,7	-1,3	-5,4	2,3	3,9	-3,1	1,7	-1,3	-1,2	+1,4	-0,3
17.	Heures mai	92	0,7	-3,6	0,7	-12,6	0,3	30,6	-0,1	-0,2	-13,2	7,9	0,1	1,0	-0,1	0
18.	Heures octobre	133	9,0	-8,9	22,8	-30,9	-3,0	-27,4	-1,6	-2,7	2,4	-1,2	1,0	-1,8	-2,5	0,6
19.	Solde	-17024	-85,82	-30,22	-344,63	-242,46	-17,92	-36,84	-70,71	-57,10	-121,14	-33,13	-51,80	-19,92	-6,14	-47,70

En résumé, le plan de production se présente comme suit :

seigle	2,22 ha
avoine	0,31 ha
pommes de terre	1,91 ha
betteraves sucrières	0,75 ha
betteraves fourragères	<u>0,73 ha</u>
terre labourable	5,92 ha
herbage	<u>9,08 ha</u>
superficie agricole	15,00 ha
superficie de foins récoltés	3,23 ha
superficie de foins ensilés	2,62 ha
superficie navets donnés frais en pâture	1,42 ha
superficie navets à ensiler	0,80 ha
nombre de vaches laitières	12,7 têtes
fourrage concentré par vache	414 kgs
solde total	17.024,- fl.

Compte tenu des hypothèses, ce plan de culture est donc optimum; chaque fois qu'on s'écarte de ce plan tout en restant dans les limites des moyens disponibles et des restrictions imposées, le résultat probable sera une diminution du solde prévisible.

Le tableau 3 indique ensuite comment le plan de culture optimum se modifiera si l'on fait varier la quantité des moyens de production fixes rares. Ainsi, par exemple, le nombre 0,48 à la première ligne sous A₁₅ indique que la superficie d'avoine augmentera par l'adjonction de terre supplémentaire dans la proportion de 0,48 ha pour 1 ha de terre. Cela entraînerait notamment une diminution de la superficie de pommes de terre (-0,05 ha), une diminution du nombre de vaches (-0,18 tête), une diminution de la superficie des ensilages (-0,17 ha et -1,29 ha), une diminution de la superficie de foins récoltés (-1,10 ha), un accroissement de la superficie de betteraves sucrières (+0,21 ha), etc.

Les coefficients indiqués par exemple dans les colonnes A₂₆ à A₂₉ pour le travail de juin, juillet, août et septembre ont une signification analogue. Nous pouvons par exemple, à partir des nombres sous A₂₈, établir la balance suivante concernant la modification du plan de culture si l'on pouvait exécuter 10 heures de travail supplémentaire en août :

MODIFICATION AU PLAN DE CULTURE
EN AUGMENTANT LE TRAVAIL DE 10 HEURES EN AOUT

Diminution :	Augmentation :
avoine	0,03 ha seigle + navets (fourr.frais) 0,02 ha
pommes de terre	0,01 ha vaches 0,14 têtes, ce qui
betteraves sucrières	0,03 ha demande, pour une densité
seigle + navets (ensilés)	0,05 ha de 1,4 tête par ha
	<u>0,10 ha</u>
Diminution totale :	0,12 ha Augmentation totale :
	0,12 ha

Les colonnes concernant le travail en mars, avril, mai et octobre ne comportent que des zéros et sont par conséquent omises au tableau 3, ce qui signifie qu'une certaine quantité de ce travail n'aurait, en plus ou en moins, aucun effet sur le plan de culture : la main-d'oeuvre est "surabondante" durant ces mois.

Le schéma de calcul nous fournissant les coefficients en question, il est possible en même temps de calculer le montant ajouté au solde par utilisation de moyens rares, ou ce qui revient au même, le préjudice causé par la perte de ces moyens en quantité déterminée. Autrement dit, il est possible de calculer les valeurs limites des moyens rares. Ces valeurs limites sont indiquées à la ligne 19 du tableau 3.

Ainsi, sous A₁₅, il est indiqué que la valeur limite de la terre est de 242,46 fl. par ha. De la même façon, les dernières lignes de A₂₆ à A₂₉ indiquent que 10 heures de travail supplémentaire en juin, juillet, août et septembre augmenteraient le solde de respectivement 121,14 fl., 33,13 fl., 51,80 fl., et 19,92 fl.

Les colonnes non reprises au tableau 3 concernant le travail durant les autres mois indiquaient à la ligne du solde des zéros partout, ce qui concorde évidemment avec les valeurs nulles déjà citées des coefficients de ces colonnes. La "surabondance" de travail durant les mois de mars, avril, mai et octobre peut d'ailleurs aussi être vérifiée facilement en déterminant, en partant du programme optimum, combien de travail son exécution exige durant ces périodes.

Nous remarquons qu'il faut attacher une grande importance à la connaissance des valeurs limites, parce qu'elles peuvent fournir des indications sur les possibilités d'améliorer la conduite de l'exploitation. Ainsi nous pouvons déjà, sur la base de cette connaissance (tirée du tableau 3), conclure que, étant donné le noyau de travail fixe, la superficie et les techniques existant dans le type d'exploitation considéré, il ne faut pas s'efforcer par exemple de remplacer les ouvriers par des machines au début de l'année et en octobre. Cela pourra peut-être présenter des avantages de juin à septembre inclus. De même, la valeur limite de la terre indique qu'une augmentation de superficie pourrait être avantageuse, du moins si les prix d'achat ou de location de la terre ne sont pas trop élevés.

d) Développement ultérieur de la méthode - établissement de plans de remplacement basés sur une première programmation

Sur la base d'indications de ce genre tirées d'un tableau final, on peut analyser une série de problèmes concernant les types d'exploitations à étudier, qui peuvent contribuer fortement à approfondir la connaissance de l'économie du type d'exploitation intéressé.

Nous en donnerons une illustration à l'aide d'un certain nombre de différents problèmes.

- A. Les agriculteurs du type d'exploitation intéressé et, par exemple, des fonctionnaires orienteurs demanderont comment on peut améliorer le plan de production au moyen de mesures à court terme.
- B. Ceux qui envisagent des mesures à long terme pour améliorer la structure demanderont comment, par exemple, on peut augmenter les revenus du type d'exploitation en modifiant le rapport homme/terre.
- C. Ayant en vue par exemple des mesures de politique de prix, on demandera de quelle façon le type d'exploitation pourrait réagir à une modification de la structure des prix des produits finis.

Nous indiquons comment il est possible de répondre à des questions de ce genre. Le mieux sera d'utiliser de nouveau l'exemple du type d'exploitation présenté au § 1.

A. Etant admis qu'il est malaisé de modifier l'offre de travail durant la période d'été (il est déjà admis dans le tableau initial que le travail des deux travailleurs qualifiés est très intense) et qu'on ne peut trouver de travailleurs journaliers dans la région, nous devons envisager une plus grande mécanisation de l'exploitation. Ainsi qu'il ressort du tableau final, nous devons envisager un remplacement d'ouvriers par des machines dans la période de juin à septembre. Nous pouvons aussi songer à confier pendant cette période difficile diverses activités à des entrepreneurs de travaux agricoles. La valeur limite élevée du travail pendant cette période indique notamment que des activités déterminées peuvent avec avantage être mécanisées ou confiées à des entrepreneurs de travaux agricoles.

Les possibilités suivantes sont alors examinées, par exemple :

1. Démariage des betteraves par des journaliers. Le développement de cette activité donnera une économie de travail personnel de 40 heures en mai et 60 heures en juin par hectare de betteraves sucrières. Les prix sont fixés à 200,- fl. par ha.
2. Récolte des pommes de terre par des entrepreneurs de travaux agricoles. Cette activité fait économiser au mois de septembre 110 heures de travail personnel par hectare. Le prix de ce travail est fixé à 130,- fl. par ha.
3. Traite mécanique. On économise ainsi 5 heures de travail par vache et par mois. Le coût de la trayeuse est de 400,- fl. par an.

Sur la base de ces possibilités, les plans de remplacement suivants peuvent être établis.

Tableau 4 : Changements apportés par des méthodes de travail de remplacement

Plan de base	Après adjonction d'une activité				
	Démariage des betteraves à la tâche	Récolte des p.d.t. par des entrepreneurs de travaux agricoles	Récolte des betteraves à la tâche + récolte des p.d.t. par ouvrier salarié	Traite mécanique	
A	B	C	D	E	
Seigle	2,22	1,80	1,23	1,42	1,70
Avoine	0,31	0,57	1,90	1,16	0,62
Pommes de terre :					
récolte par soi-même	1,91	1,89	1,64	1,82	1,85
récolte par un entrepreneur de travaux agricoles			0,86	0,25	
Betteraves sucrières :					
démariage par les moyens propres à l'exploitation	0,75	0,32	1,36	0,48	0,98
démariage à la tâche		0,40		0,43	
Betteraves fourragères	0,73	0,70	0,52	0,64	0,41
Total terre labourée	5,92	5,68	7,51	6,20	5,56
Herbage	9,08	9,32	7,49	8,80	9,44
Terre cultivée	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Superficie de foin récoltés	3,23	3,36	2,54	3,13	4,73
Superficie de foin à ensiler	2,62	3,74	1,67	3,52	3,78
Superficie navets fourr. frais	1,42	1,49	1,23	1,42	1,70
Superficie navets à ensiler	0,80	0,31			
Nombre de vaches laitières	12,7	13,1	10,5	12,3	13,2
Kg fourrage concentré par vache	414	400	490	411	400
Solde	17024	17172	17062	17226	17534
Valeur limite des moyens de production rares :					
terre	242	566	319	593	837
heures juin	12,11	3,31	10,90	3,31	0
heures juillet	3,31	8,03	3,99	8,35	9,42
heures août	5,18	1,42	4,67	1,42	0
heures septembre	1,99	2,05	1,19	1,19	0
ad (albumine digestible)	6,14		12,52	29,30	0
VA (valeur d'amidon)	47,70	47,23	47,20	43,04	43,12

Nous constatons en effet que les soldes s'élèvent par l'introduction de ces méthodes de travail. Cependant, le plan C n'améliore pratiquement pas le résultat financier.

Le plan E du tableau 4 indique la situation optimum lorsque les vaches sont traitées mécaniquement. Par rapport au plan de base, le nombre de vaches n'augmente que de 0,5 tête. On peut cependant récolter plus de foin et ensiler davantage. De la sorte, les quantités nécessaires de fourrage concentré diminuent, ainsi que la superficie de betteraves fourragères. Le solde excédentaire est de 910,- fl. par rapport au plan de base. Le coût de la trayeuse, fixé à 400,- fl. par an, en est déjà déduit.

En résumé, il ressort du tableau que, des trois possibilités examinées pour améliorer le résultat de l'exploitation :

- a) la traite mécanique présente le plus d'avantages, à savoir 910,- fl.;
- b) vient ensuite la solution consistant à faire récolter les betteraves par du personnel journalier : solde bénéficiaire de 148,- fl.;
- c) la récolte des pommes de terre par des entrepreneurs de travaux agricoles donne le solde excédentaire le plus bas (38,- fl.), et est presque insignifiante pour l'amélioration des résultats.

Les modifications de la valeur limite de la terre sont appréciables; grâce à ces possibilités d'économiser le travail, il devient maintenant intéressant d'utiliser plus de terre.

On peut naturellement rechercher, de cette façon, beaucoup d'autres possibilités d'améliorer le type d'exploitation à court terme.

B. On peut aussi rechercher de quelle façon les plans de production changeront si le type d'exploitation subit d'importantes modifications structurelles, par exemple si le rapport homme/terre change notablement.

On peut par exemple rechercher ce que devient le plan de production optimum si l'on maintient le noyau de travail fixe en augmentant la superficie agricole. Sur la base des résultats ci-dessus on peut déjà augurer que, par exemple, après introduction de la trapeuse, une extension de superficie présentera probablement de grands avantages (en effet, suivant le tableau 4, le premier hectare de terre supplémentaire ajouté à l'exploitation donne une augmentation de solde de ± 837,- fl. alors qu'aux Pays-Bas la terre coûte beaucoup moins par an et par hectare).

Le tableau ci-dessous (voir p. 48) indique le plan de production optimum pour 20 ha de terre de culture, avec et sans trapeuse mécanique. Il indique aussi comment le plan change si la superficie agricole diminue jusqu'à 10 ha.

Nous voyons effectivement qu'une augmentation de superficie améliorera beaucoup les résultats de l'exploitation, particulièrement si elle va de pair avec un certain degré de mécanisation.

Tableau 5 : Plan de production optimum pour différentes superficies d'exploitation

	10 ha		15 ha		20 ha	
	sans	avec	sans	avec	sans	avec
	trayeuse		trayeuse		trayeuse	
	D ₁	E ₁	D	E	D ₂	E ₂
Seigle	1,23	1,23	1,42	1,70	1,49	2,19
Avoine	0,23	0,23	1,16	0,62	0,92	0,24
Pommes de terre :						
récolte par les moyens propres de l'exploitation	1,16	1,16	1,82	1,85	1,90	1,95
récolte par un entrepreneur de travaux agricoles			0,25			
Betteraves sucrières :						
démarriage par les moyens propres de l'exploitation	0,68	0,68	0,48	0,98		
démarriage à la tâche			0,43		0,83	0,99
Betteraves fourragères	0,20	0,20	0,64	0,41	0,68	0,47
Total terre labourable	3,50	3,50	6,20	5,56	6,94	5,84
Herbage	6,50	6,50	8,80	9,44	13,00	14,16
Superficie agricole totale	10,00	10,00	15,00	15,00	19,94	20,00
Superficie des foins récoltés	3,90	3,90	3,13	4,73	2,07	3,80
Superficie des foins ensilés	2,60	2,60	3,52	3,78	4,02	5,36
Superficie navets, four.frais	1,23	1,23	1,42	1,70	1,49	2,19
Superficie navets à ensiler	0	0	0	0	0	0
Nombre de vaches laitières	9,1	9,1	12,3	13,2	13,0	16,7
Kg.de fourrage concentré par vache	400	400	411	400	464	580
Solde provisoire	12141	12141	17226	17934	18118	20331
Coût trayeuse		- 400		- 400		- 400
Différence de fermage	500	500	.	.	- 500	- 500
Solde définitif	12641	12241	17226	17534	17618	19431
Valeur - limite :						
terre	1249	1249	593	837	0	136
heures avril	0	0	0	0	16,74	14,73
heures juin	0	0	3,31	0	5,99	8,20
heures juillet	0	0	8,35	9,42	6,71	5,70
heures août	0	0	1,42	0	3,28	3,55
heures septembre	0	0	1,19	0	5,17	0
ad (albumine digestible)	0	0	29,30	0	31,33	0
VA (valeur d'amidon)	43,95	43,95	43,04	43,12	41,59	48,39

C. Pour différentes raisons, il est important de rechercher de quelle manière des changements de prix influenceront sur le plan de production optimum. Cela aussi peut se faire facilement sur la base d'un tableau final déjà disponible. Il est notamment possible d'évaluer les limites à l'intérieur desquelles le prix d'un produit fini déterminé peut varier sans que le plan de culture optimum subisse de modifications.

Le tableau 6 indique les limites à l'intérieur desquelles le prix d'un produit peut changer sans que se modifie le plan de base établi en premier lieu.

Tableau 6 : Fluctuations de prix des produits qui ne modifient pas le plan de base

	Prix calculé dans le programme	Limite inférieure	Limite supérieure
Seigle (par 100 kg)	f. 27,-	f. 25,24	f. 35,03
Avoine (par 100 kg)	f. 28,-	f. 22,66	f. 28,80
Pommes de terre (par 100 kg)	f. 7,-	f. 5,49	f. 10,07
Betteraves sucrières (par 1000 kg)	f. 54,-	f. 51,49	f. 55,46
Lait (par 100 kg)	f. 28,50	f. 27,80	f. 29,56

Ce tableau indique qu'une certaine fluctuation de prix est permise pour chaque produit séparément. Ainsi, pour le prix du lait, la marge de variation est d'environ 1 3/4 cent par kg; ce qui veut dire que le prix du lait peut varier de 27,80 à 29,56 fl. par 100 kg sans influencer sur le plan de culture optimum.

Un prix en dehors de ces limites fera changer le plan optimum. A titre d'illustration, nous avons calculé quelles modifications sont apportées au plan de culture par un prix du lait inférieur à 27,80 fl. et supérieur à 29,56 fl. Le tableau 7 reproduit les résultats de ces calculs.

Tableau 7 - Plans de production optima pour des prix agricoles donnés et différents prix du lait

	Prix du lait en florins par 100 kg					
	23,57 - 26,10	26,10 - 27,60	27,60 - 29,56	29,56 - 31,33	31,33 - 31,73	31,73 - 35,60
	I	II	III	IV	V	VI
Seigle	1,18	1,25	2,22	2,13	2,01	2,00
Avoine	2,43	2,23	0,31	0,24	0,22	0,30
Pommes de terre	1,99	1,98	1,91	1,89	1,79	1,71
Betteraves sucrières	1,26	1,27	0,75	1,01	1,33	1,03
Betteraves fourragères	0,60	0,55	0,73	0,41	0,01	0,09
Terre labourable	7,46	7,28	5,92	5,68	5,36	5,13
Herbages	7,54	7,72	9,08	9,32	9,64	9,87
Superficie agricole	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Superficie de foins récoltés	2,37	2,47	3,23	3,36	3,51	3,61
Superficie de foins ensilés	1,91	2,03	2,62	2,82	3,13	3,95
Superficie navets (fraîs)	1,18	1,25	1,42	1,68	2,01	2,00
Superficie navets (ensilés)	-	-	0,60	0,45	-	-
Nombre de vaches laitières	10,6	10,8	12,7	13,1	13,5	13,8
Kg fourrage concentré par vache	454	496	414	600	819	760

Le plan III du tableau 7 est le plan de base. L'augmentation du prix du lait provoque une diminution de la superficie agricole, mais cette diminution est moins importante qu'on ne s'y attendrait à première vue.

Il est évident que le solde total réagit immédiatement au changement du prix du lait. C'est ainsi par exemple que le solde sera d'environ 14.900,- fl. pour un prix du lait de 23,50 fl. et environ 20.800,- fl. pour un prix de 35,60 fl.

La variation du solde en fonction de différents prix du lait est représentée à la figure 4, qui indique également le solde partiel des produits figurant dans les plans.

Variation du solde due à la modification du prix du lait

solde en milliers de florins

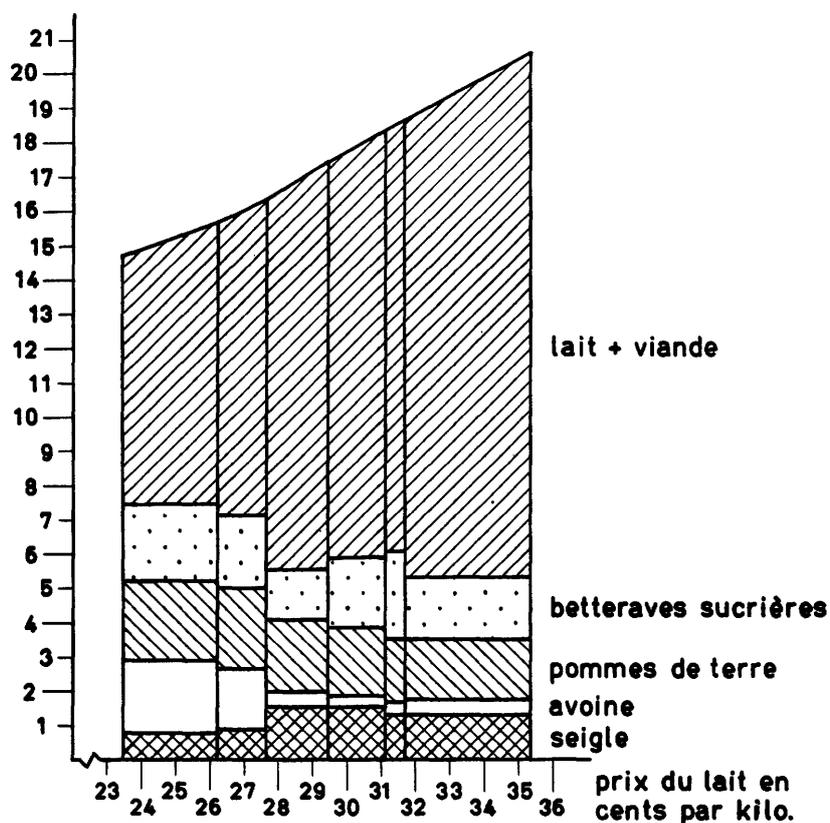


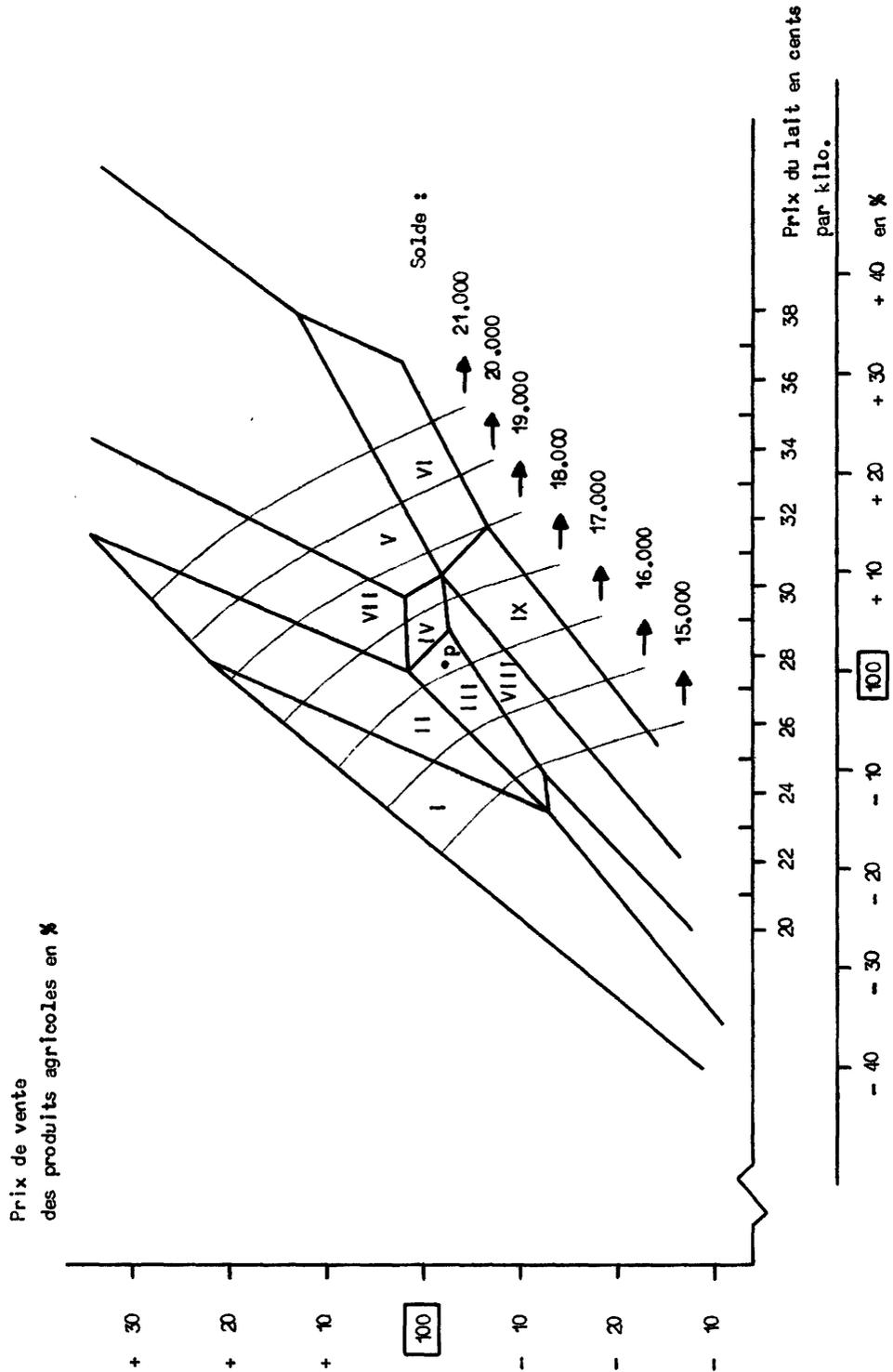
Figure 4

L'influence du changement de prix de deux produits ou plus peut également être tirée du tableau final. Pour la modification de prix de deux produits, ce calcul est encore relativement simple. Pour plus de deux produits, il devient plus compliqué d'autant plus qu'il est difficile ou impossible de figurer sur le tableau les variations de prix de deux produits.

Dans un but de clarté, on suppose que les prix des produits agricoles varient concurremment, c'est-à-dire que l'augmentation de prix d'un produit va de pair avec l'augmentation de prix des autres produits agricoles et inversement.

On recherche l'influence de changements en pourcentage des prix du lait et des produits agricoles sur le plan de culture optimum. La figure 5 illustre les zones de prix à l'intérieur desquelles un plan de culture optimum déterminé est valable. Les chiffres I à VI renvoient aux plans de culture du tableau 7, les chiffres VII, VIII et IX à d'autres plans optima dont nous ne parlerons pas plus longuement ici.

Zones de prix à l'intérieur desquelles
un plan de culture optimum est valable



Le point p. dans le graphique est la combinaison de prix qui a servi d'hypothèse de départ au début de la programmation. En partant de ce point, on passe assez vite, lors d'une hausse de prix du lait et une hausse des prix de produits agricoles, à une autre zone, à savoir la zone IV.

Lorsque le prix du lait et les prix de produits agricoles baissent d'un même pourcentage, l'éventualité où le plan de culture doit être modifié ne se présente pas aussi rapidement.

Les zones de prix de ce graphique ne valent naturellement que lorsqu'aucun changement n'est apporté à l'équipement de l'exploitation, aux techniques de travail, etc.

On peut naturellement rechercher de la même façon comment changerait le plan optimum de l'exploitation laitière mécanique dans le cas où la structure des prix se modifierait selon l'hypothèse formulée ici.

Ce qui précède indique suffisamment, comme nous l'espérons, de quelle façon on peut, à l'aide de ce genre de modèles, parvenir à établir pour un type d'exploitation donné de nombreux programmes de remplacement, valables pour des circonstances économiques et des hypothèses diverses. Pour une analyse de programmation néerlandaise plus étendue et plus approfondie, nous renvoyons à l'étude de M. DE VEER et de l'Ingénieur LOUWES sur le planning de types de fermes de différentes étendues dans les nouveaux polders du Zuiderzee (1).

(1) Voir : Ir. A.J. LOUWES et Drs J. DE VEER : De economische aspecten van akkerbouw bedrijven van 15-20 ha in de Ijsselmeerpolders ("Les aspects économiques d'exploitations agricoles de 15-20 ha dans les polders de l'Ysselmeer"), I.E.A. 1960, La Haye.

De ces auteurs : De toekomstige economische mogelijkheden voor akkerbouw van verschillende grootte bij verschillende zwaarten van de grond in de Ijsselmeerpolders ("Les possibilités économiques futures pour exploitations agricoles de diverses étendues pour différents poids du sol dans les polders de l'Ysselmeer"), à l'impression.

2. Historique de son développement

Après la guerre, le volume régulièrement croissant de données comptables détaillées et de documentation sur le travail, à l'usage des calculs de prix de revient, créait aux Pays-Bas un climat favorable à l'étude de l'économie d'exploitation agricole. Les données ainsi disponibles ont permis notamment de parvenir à toutes sortes de prévisions budgétaires, aux fins de la recherche et de l'information agricole.

C'est pourquoi les conditions étaient également favorables pour rechercher si la programmation linéaire ne pourrait pas contribuer au développement de ce travail de prévision budgétaire. Il est apparu rapidement qu'il en était bien ainsi.

Tout d'abord, l'étude de la théorie permettait déjà par elle-même une compréhension beaucoup plus profonde du problème du planning d'exploitation. La diffusion verbale et écrite de ces idées influençait favorablement le travail d'estimation traditionnel, parce qu'elle donnait une meilleure idée des difficultés parfois grandes rencontrées dans le planning d'exploitation. Le souci de parvenir à une meilleure compréhension du problème de la grandeur des exploitations, dans la perspective des nouvelles exploitations agricoles à établir dans les polders du Zuiderzee, a beaucoup contribué à stimuler la recherche visant à résoudre également des problèmes pratiques grâce à la programmation linéaire. Entre temps, le service national d'information agricole (Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst) a, dans certaines provinces, manifesté un certain intérêt pour la solution d'une série de problèmes d'exploitation à l'aide de la programmation linéaire.

Mais le travail de programmation pour les nouveaux polders a surtout conduit à appliquer la méthode décrite au paragraphe précédent. On peut donc dire qu'une variante de la programmation linéaire, appelée programmation paramétrique, retient actuellement toute l'attention des

chercheurs néerlandais; on pose comme variable dans les modèles un ou plusieurs coefficients, et on établit les plans de production pour des marges de variation déterminées de ces variables (1).

Il est difficile de déterminer dans quel sens la méthode se développera ultérieurement. Cela dépend beaucoup de son évolution à l'étranger, et de la valeur et de l'importance des équipes chargées de ce travail aux Pays-Bas. Peut-être sera-t'il à l'avenir accordé plus d'attention aux problèmes des programmations discrètes et stochastiques. Ceci devient évident après lecture du § 3.

3. Appréciation de la méthode

Il ressort du § 1 que la méthode possède le très grand avantage de permettre d'établir de façon systématique pour une exploitation déterminée, dans un type d'exploitation, un ou plusieurs plans qui, compte tenu des hypothèses de base, sont des plans optima. En établissant ces prévisions d'une autre manière, on n'est jamais sûr d'avoir trouvé le plan optimum. En outre, le fait de pouvoir établir aisément de nombreux plans de remplacement pour de nombreuses suppositions de remplacement, donne la possibilité d'éclairer un type d'exploitation déterminé sous différents jours. Ceci peut nous donner une compréhension économique approfondie de certains types d'exploitation, notion qu'il serait très difficile d'acquérir à l'aide des méthodes de prévision traditionnelles.

La construction des modèles demande une grande connaissance des types d'exploitation pour lesquels on établit un programme, et exige de solides connaissances mathématiques concernant la théorie de la programmation linéaire. Ceci est considéré comme un inconvénient de la méthode. Il faut bien voir cependant que, plus on se montre exigeant

(1) GASS S.J. : "Linear Programming; methods and applications".
New-York 1958, p. 109-118.

dans la façon de poser le problème, c'est-à-dire plus on se pose de questions concernant par exemple la structure économique d'un type d'exploitation déterminé, plus aussi, bien souvent, on devra réunir de données de base sur ce type d'exploitation; il faut bien voir ensuite qu'une utilisation optimum de ces nombreuses données fait un large appel aux connaissances et à l'imagination de ceux qui sont chargés de résoudre les problèmes posés. La complication et la difficulté de la méthode ne tiennent donc pas à la méthode elle-même, mais au problème posé.

C'est naturellement un grand inconvénient dans la pratique. Si l'on ne dispose pas des données dans la forme indiquée au tableau de programmation du § 1, l'établissement d'un modèle peut, dans certains cas, être trop coûteux.

Il est cependant toujours possible d'obtenir les données nécessaires par des moyens d'enquête suffisants. Une grande partie des données peut être recueillie de la façon décrite au chapitre I, traitant de la construction des modèles "naïfs". Il faut être aussi exigeant, voire un peu plus, en ce qui concerne la connaissance de la région, sauf toutefois en ce qui concerne l'emploi de main-d'oeuvre. Souvent, l'établissement de normes de travail détaillées exige des études des temps de travail dans un certain nombre d'exploitations du type à programmer, ou des relevés effectués sur place (1).

La méthode présente aussi un certain nombre d'imperfections, dont nous citons quelques unes :

- a) La méthode décrite ne permet pas d'exprimer les niveaux des activités en nombres entiers; l'incorporation dans un modèle par exemple d'une activité "engagement d'un ouvrier" n'est pas justifiée car,

(1) Pour un examen plus approfondi des exigences auxquelles doivent satisfaire les données nécessaires pour une programmation, voir : DE VEER J. "Consideration of data needed for the different planning methods described" dans le projet P.E.A. n° 6/14-II "Farm business Planning Methods", p. 211 à 221.

souvent, un tel facteur n'est pas "divisible". Il s'ensuit qu'il faut, par exemple, établir deux prévisions pour un type d'exploitation déterminé, afin de rechercher s'il est avantageux de disposer d'un noyau de travail fixe de, par exemple, deux hommes ou d'un homme. Cela s'applique également aux équipements non divisibles.

- b) La plupart des variables à utiliser sont des moyennes (récoltes moyennes adaptées à des conditions atmosphériques "moyennes", etc). Ces moyennes accusent cependant une fluctuation au cours du temps. Le planning a en vue une optimalisation du revenu moyen le plus élevé qui peut être espéré à long terme. Il est possible cependant que le plan à trouver révèle, une fois réalisé, d'importantes fluctuations dans les revenus. Les fermiers préféreront peut-être un autre plan, ayant pour résultat un mouvement de fonds plus stable à un niveau inférieur au niveau supputé théoriquement par le plan de programmation. Les programmations actuelles n'abordent pas encore suffisamment ce problème. Pour les mêmes raisons, la méthode est insuffisante en ce qui concerne le planning du travail. Ici aussi, les temps de travail nécessaires et les heures ouvrables présentent, au cours du temps, des fluctuations parfois considérables. Le plan basé sur des normes de travail moyennes et des heures ouvrables moyennes peut ainsi, aux yeux des fermiers, comporter trop de risques. Ces inconvénients s'appliquent surtout aux types d'exploitations établies sur un sol donné et dans des zones à climat instable.
- c) Dans la méthode décrite, on suppose un lien linéaire entre les niveaux des activités d'une part, et les investissements en facteurs de production d'autre part. Dans la pratique c'est souvent vrai, dans une certaine mesure. Dans les cas de forte non-linéarité, la construction d'un modèle bien adapté peut parfois devenir très compliquée, ce qui augmente les difficultés et rend la méthode moins attrayante.

Remarquons cependant qu'un bon constructeur de plans tiendra compte de toutes ces difficultés. Ainsi, il peut établir des modèles de remplacement où les activités, présentant par exemple une grande fluctuation de solde, sont moins susceptibles de se présenter dans le plan de production optimum; où les hypothèses relatives à la situation en matière de travail sont plus pessimistes, etc...

Il ressort de tout ceci qu'en premier lieu la méthode est de nature normative; elle donne une idée des possibilités potentielles d'une exploitation ou d'un type d'exploitation déterminé pour des conditions économiques et techniques variables. Ce qui précède implique en même temps que, dans certains cas, la valeur de prédiction des modèles peut être médiocre. C'est le cas notamment si les agriculteurs du type d'exploitation intéressé évaluent les risques et les revenus d'une tout autre manière qu'il l'est supposé dans le modèle. Ainsi, par exemple, on ne peut pas encore déduire de la figure 4 du § 1 la réaction de l'agriculteur à un changement de prix du lait; une réaction possible est ébauchée, qui peut être très instructive, mais qui n'est réalisée que si les agriculteurs intéressés réagissent conformément à l'hypothèse du modèle. Si l'on veut donner au modèle un plus grand pouvoir de prédiction, il faut se livrer à une étude intensive et laborieuse du comportement économique des agriculteurs intéressés; ensuite, les résultats de cette enquête doivent être convenablement incorporés dans le modèle. Tout cela pourrait nécessiter un travail très considérable.

Il s'ensuit que la réaction supposée représentée à la figure 4 n'est valable que pour un type d'exploitation déterminé dans la région. Pour calculer une réaction macro-économique théorique de l'offre pour une région entière, il faudrait agréger plusieurs réactions micro-économiques de l'offre. Ceci nous ramène au problème du degré de représentativité des modèles. Il faut considérer que les modèles discutés ici ne peuvent eux aussi représenter qu'un seul type d'exploitation

déterminé et défini avec précision. De nombreux modèles sont donc souvent nécessaires pour obtenir une bonne représentation des possibilités économiques potentielles d'une région géographique plus étendue.

4. Utilisation de la méthode comme source d'information aux fins de la politique agricole commune

Le précédent exposé justifie l'opinion que les modèles décrits peuvent contribuer à une appréciation plus exacte de diverses mesures politico-économiques. Ainsi, pour juger différentes mesures agricoles économiques de la C.E.E. par exemple, il serait souhaitable de disposer de modèles similaires, se rapportant à un grand nombre de types d'exploitation agricole européens. Les modèles permettent en effet de suivre l'évolution des possibilités virtuelles de types d'exploitations déterminés si l'on modifie la structure des prix, si certaines variables centrales des types d'exploitations sont modifiées par des mesures d'amélioration de structure, etc...

On peut formuler à l'égard de ce genre de mesures politico-économiques la même remarque que nous avons faite au § 4 du chapitre I : des modèles macro-économiques ne peuvent pas toujours éclairer les discussions sur l'opportunité de différentes mesures politico-économiques parce que, souvent, on veut connaître les effets de ces mesures pour divers sous-secteurs plus ou moins homogènes de l'agriculture.

Les modèles ébauchés ici peuvent contribuer à apporter plus de clarté sur un certain nombre de ces problèmes politico-économiques, mais dans une mesure limitée. Nous avons vu notamment que ces modèles ont un caractère normatif; ils indiquent les possibilités économiques virtuelles de types d'exploitations déterminés dans diverses situations économiques.

Cela est sans doute très important - notamment pour l'analyse de problèmes structurels par exemple, et pour une première appréciation de la stabilité ou de l'instabilité de plans de production, les rapports de prix se modifiant - mais ces modèles ne donnent pas toujours la réponse à des questions du genre de celle-ci : "comment les fermiers réagiront-ils dans telle ou telle région à un changement dans la structure des prix" ? En effet, on ne sait pas avec certitude jusqu'à quel point les plans normatifs seront réalisés. Il est donc erroné de croire que ces modèles peuvent dans tous les cas remplacer une analyse plus approfondie de la réaction des agriculteurs en matière d'offre dans une région donnée. Il faut à cet égard considérer les modèles de programmation linéaire comme des instruments de renseignement bienvenus, capables de lever un coin du voile qui cache ce domaine si peu exploré.

Ainsi conçus, les modèles de programmation peuvent donc contribuer utilement à la solution de nombre de problèmes d'économie agricole, et il paraît souhaitable qu'à l'échelon C.E.E. l'on dispose de programmations se rapportant aux types d'exploitation agricole européens les plus importants.

Il faut aussi se demander dans quelle mesure il est possible de construire, pour un nombre relativement élevé de types d'exploitations, des modèles de programmation bien établis. On ne peut répondre globalement à une telle question que si le volume et la nature de l'information souhaitée sont fixés avec précision et après avoir étudié les "trucs" techniques utilisés dans les pays de la C.E.E. en matière de programmation linéaire.

*
* *



CHAPITRE III

LA FAMILLE DES MODELES D'ANALYSE FACTORIELLE

Introduction

Les chapitres précédents décrivent des modèles utilisant des données tirées de groupes d'exploitations. Les données incorporées dans ces modèles sont donc souvent des moyennes ou valeurs modales obtenues à partir des données individuelles d'exploitations pour lesquelles les modèles décrits doivent être représentatifs.

Ainsi qu'il l'a déjà été remarqué au chapitre I, ces moyennes et valeurs modales possèdent, pour la description et pour d'autres raisons, de nombreuses qualités séduisantes.

Elles condensent en "tendances centrales" souvent significatives et faciles à manier un grand nombre de données mais, d'autre part, cette concentration exagérée a pour effet d'appauvrir la connaissance de la dispersion des phénomènes mesurés.

Nous avons indiqué au chapitre I que, pour cette raison, les modèles d'exploitations décrits dans ce chapitre ne pouvaient refléter la réalité que dans une mesure limitée. Il est évident que l'on peut obtenir beaucoup plus d'informations sur la position économique d'exploitations agricoles à partir des données comptables de groupes d'exploitations; les données comptables des diverses exploitations peuvent fournir des moyennes de valeurs caractéristiques de l'économie d'exploitation et indiquer leur dispersion. Un avantage important consiste aussi à disposer d'une bonne information sur les niveaux des variables pour chaque exploitation prise isolément. Cela permet de découvrir le comportement des plus importantes variables économiques de groupes déterminés d'exploitations. Il est évident, en effet, que

l'on doit disposer de données d'exploitations individuelles si, par exemple, on veut, pour des types d'exploitations déterminés, rechercher les causes des dispersions souvent importantes que l'on rencontre fréquemment dans les résultats d'exploitations agricoles des types à examiner.

Aux Pays-Bas, on a essayé par diverses méthodes de trouver des réponses à ce genre de questions. Il est apparu que, à cause des liens d'interdépendance souvent complexes entre les variables, il était souvent impossible de parvenir à une réponse satisfaisante au moyen par exemple de simples comparaisons d'exploitations.

De même que, pour une description économique quantitative adéquate d'une économie nationale dans son ensemble, on doit disposer d'un système de comparaisons (un modèle économétrique), il faut également, pour une description quantitative adéquate de types d'exploitations déterminés, construire un modèle économétrique indiquant les causes qui influent sur les principales variables de l'économie d'exploitation et les modalités de cette influence.

Aux Pays-Bas, on n'a pas choisi la méthode économétrique traditionnelle tendant à inclure le jeu réciproque des variables dans un système de comparaisons régressives; on a essayé d'expliquer le comportement des variables au moyen d'un modèle dit d'analyse factorielle. Il s'agit d'une méthode d'enquête statistique à plusieurs dimensions, très utilisée également dans l'examen psychologique par test. La méthode a été développée aux Pays-Bas par le Prof. Dr. HAMMING en vue des études relatives à l'économie des entreprises. Cette méthode étant peu connue, nous devons, avant de passer à la description d'une analyse factorielle dans le cadre de l'économie des entreprises, donner d'abord un exemple très stylisé et parfaitement fictif d'analyse factorielle.

1. Description de la méthode

Sur N entreprises qui fournissent un produit donné à un centre de population X, nous avons réuni un certain nombre de variables pour chaque entreprise séparément. Supposons que ces variables, mesurées en unités déterminées qui ne sont pas précisées, soient : production annuelle brute (P), importance des stocks de biens d'équipement (K), distance du centre (A), âge des entreprises (L), degré de mécanisation (M) mesuré en capital par ouvrier, taux des salaires (l) et prix moyen du produit fini (p). Ces variables fictives, évaluées en écarts de leurs moyennes, sont partiellement reproduites au tableau suivant.

Tableau 8

Variables	Numéros des entreprises					
	I	II	III	IV	N-1	N
P	- 0,8	+ 3,2	+ 2,4	...	...	...
K	- 0,4	+ 1,6	+ 1,2	...	...	...
A	+ 1	- 4	- 3	...	...	...
L	- 0,7	+ 2,8	+ 2,1	...	...	...
M	+ 3	+ 0,75	0	...	...	...
l	- 0,5	+ 2	+ 1,5	...	...	...
p	- 6	- 1,5	0	...	...	...

Nous avons construit le tableau 8 de telle façon que l'action de deux influences différentes soit évidente dans toutes les entreprises (1). La première provoque par exemple l'interdépendance des lignes P et K; la ligne P est 2 x la ligne K. La deuxième celle des lignes M et p; la ligne p est - 2 x la ligne M. Notre exemple est construit de telle sorte que les lignes M et p sont "perpendiculaires" aux

(1) Le lecteur au courant de l'algèbre matricielle comprendra aisément que, dans notre exemple, l'ordre de la matrice est 2.

lignes P, K, A, L et l; ainsi par exemple : la ligne $M \times A = (+3)$
 $(+1) + (0,75) (-4) + (0) (-3) = 0$. Nous convenons que ces rapports existent aussi pour les parties de lignes omises des variables citées.

Cette position perpendiculaire signifie que les variables en question ne sont pas corrélatives. Nous expliquerons maintenant par un croquis la nature des rapports. Afin que le croquis reste à trois dimensions, nous n'utilisons que les données des trois premières entreprises. Nous désignons les trois axes perpendiculaires entre eux par I, II et III (les numéros des entreprises).

Les sept lignes de trois nombres après P, K, A, L, M, l et p peuvent être représentées dans cet espace par des segments orientés (les sept vecteurs P, K, A, L, M, l, p) (1). La position du vecteur A peut être représentée ainsi dans l'espace à trois dimensions :

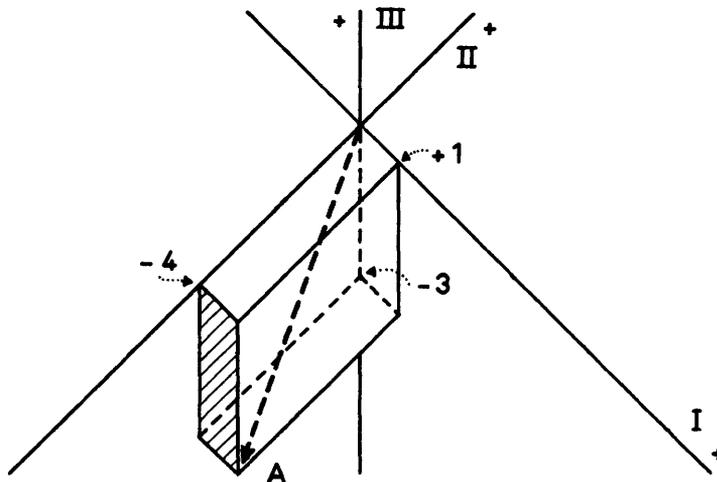


Figure 6 : Position du vecteur A d'après le tableau 8

(1) Nous indiquons un vecteur, c'est-à-dire une droite d'une certaine longueur et d'une certaine direction, par une lettre soulignée.

Les coordonnées de \underline{A} sont respectivement +1, -4 et -3.

Si les autres vecteurs sont dessinés ou représentés dans une maquette à fils, on remarque que, dans l'exemple en question, \underline{P} , \underline{K} , \underline{L} et \underline{l} s'inscrivent exactement dans le prolongement de \underline{A} , tandis que \underline{M} et \underline{p} s'inscrivent dans le plan des axes de coordonnées I et II perpendiculairement à \underline{A} (et donc également perpendiculairement à \underline{P} , \underline{K} , \underline{L} et \underline{l}). Notre figure prendra donc à peu près la forme suivante :

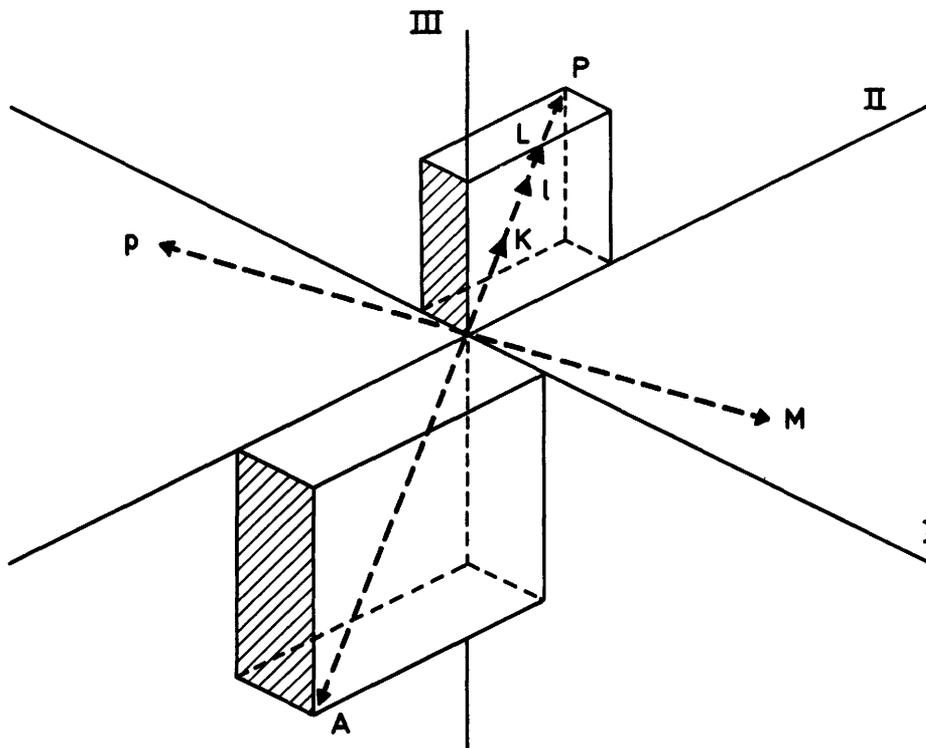


Figure 7 : Position de \underline{A} , \underline{P} , \underline{L} , \underline{K} , \underline{M} , \underline{l} et \underline{p} d'après le tableau 8

Ensuite, par analogie avec ce croquis, on peut aussi parler - et cela va apparaître avec évidence - de représentation vectorielle des données du tableau complètement rempli de N colonnes et 7 lignes dans un espace de N axes perpendiculaires entre eux I, II... jusqu'à N. Si l'on dit que, dans cette figure imaginaire, par exemple P et K ont le même sens et que M est perpendiculaire à A, on emploie les mêmes termes que ceux utilisés pour les figures dans l'espace à trois dimensions. Il vaut mieux ne pas essayer de se représenter la configuration des vecteurs dans l'espace N de façon concrète. Il suffit d'observer ces analogies : la production (P) et les stocks de biens d'équipement (K) dépendent fortement l'un de l'autre dans les trois premières entreprises (dans chaque entreprise, $P = 2 \times K$) et, géométriquement, cela signifie (voir figure 7) "P et K ont, dans l'espace en trois dimensions, exactement la même direction"; si ce rapport entre P et K vaut pour le reste des N entreprises, il faut conclure, par analogie : "les vecteurs P et K ont exactement la même direction dans l'espace N".

Le fait que P et K aient la même direction indique une corrélation positive absolue, donc une corrélation de + 1, entre les variables "production par an" et "stocks de biens d'équipement"; cela devient clair pour le lecteur s'il imagine les quantités figurant aux lignes P et K du tableau 8 sous la forme traditionnelle d'un nuage de points, où les points représentent les exploitations et les (projection des points sur les) axes de coordonnées les variables mesurées. Il sera clair en même temps que les positions de P et A expriment une corrélation négative absolue entre les variables "production par an" et "distance du centre". Nous avons déjà indiqué qu'entre la variable N et les variables P, K, A, L et l les corrélations sont nulles. Il est compréhensible dès lors que des corrélations variant de + 1 à - 1 s'expriment en angles entre les vecteurs variant de 0° à 180°.

Si l'on observe la figure 7, on remarque que la configuration entière des vecteurs peut être comprise dans un espace à deux dimensions. Ce qui veut dire aussi que les rapports réels que nous avons posés au tableau 8 peuvent être rendus par un simple dessin dans un plan.

Beaucoup considèrent comme un trait caractéristique de l'analyse factorielle le fait que nous nous efforcions de faire tenir dans un espace à aussi peu de dimensions que possible les traits fondamentaux d'un grand nombre de données peu claires, dont la représentation exige toujours un espace à nombre de dimensions assez élevé (1). On essaie alors de négliger les écarts accidentels peu importants dans les données. Si par exemple K sortait légèrement du plan à travers les autres vecteurs, on considérerait quand même que la configuration des vecteurs se situe dans un espace à deux dimensions (K serait alors projeté dans cet espace et y serait représenté un peu plus court).

Si l'on représente la position des vecteurs de la figure 7 dans un plan, on obtient à peu près le dessin suivant :

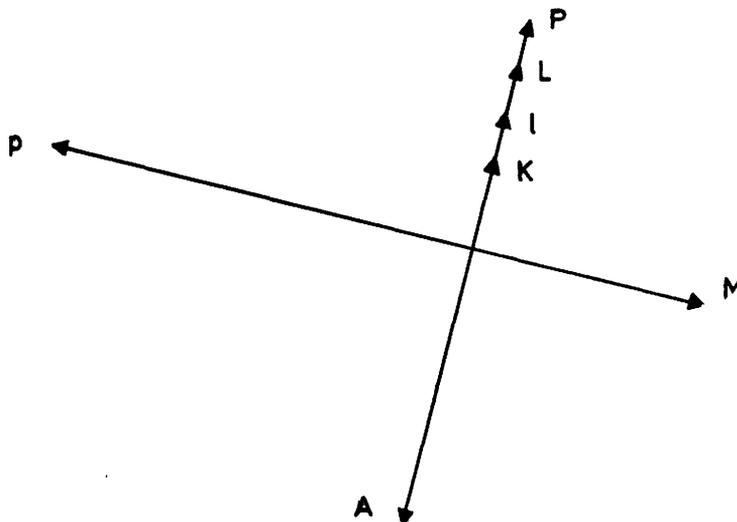


Figure 8 : Représentation des vecteurs P, L, K, A, M, l et p dans un plan.

(1) K.J. HOLZINGER et H.H. HARMANS : "Factors Analysis, a Synthesis of Factorial Methods". Impr. Univ. Chicago 1941, p. 3-6.

Interprétation des rapports

Lorsqu'on a groupé les données empiriques aussi clairement que possible, il faut établir une hypothèse indiquant le sens des rapports trouvés. Sans doute la théorie statistique a-t'elle surtout envisagé d'établir d'abord une hypothèse et de rassembler ensuite les données empiriques pour vérifier l'hypothèse. Cependant, dans la pratique courante, il arrive fréquemment que l'on emploie les données empiriques comme ligne directrice lorsqu'on formule des hypothèses. A la lumière de l'exemple que nous avons construit, nous allons montrer quels services l'analyse factorielle peut rendre à cet égard.

Moins nous avons examiné les données empiriques, plus grande est la marge pour nos théories. Si on laisse de côté M et p en supposant que rien ne serait connu de ces variables, différentes hypothèses peuvent être imaginées pour expliquer le rapport entre les autres variables.

Nous imaginerons deux hypothèses non contraires aux données :

1. Entre les variables "production par an" (P) et "distance du centre" (A) il existe une forte corrélation négative : dans notre exemple une corrélation fort exagérée de -1 , probablement provoquée par la hausse progressive du taux des salaires à mesure qu'on se rapproche du centre (voir la position de P, A et 1 à la figure 8); un taux élevé des salaires favorise en effet une substitution du travail par le capital, et des investigations en profondeur entraînent souvent une extension d'exploitation.
2. Le taux des salaires est sans influence, mais les entreprises plus éloignées du centre sont plus jeunes et les entreprises jeunes ont tendance à commencer sur un pied modeste.

Les deux hypothèses peuvent rendre plausible le rapport entre P et A. Tant qu'elles sont examinées sans plus ample information, elles sont également valables.

L'introduction de variables plus nombreuses permet souvent de ruiner des théories en faisant apparaître leur invraisemblance. En principe, on peut introduire dans un calcul un nombre illimité de variables; c'est donc une caractéristique de l'analyse factorielle que de permettre l'analyse simultanée de nombreuses variables, ce qui facilite la formulation et la sélection d'hypothèses; les rapports sont ensuite mieux interprétés.

Observons donc M et p. Nous inclinerions à croire que M n'a rien à voir avec les variables en question parce qu'il n'est pas en corrélation avec A, P, L, K et l. Mais, précisément, ce fait nous conduit à rejeter la première hypothèse. La première hypothèse pose les différences en degré de mécanisation comme la cause cachée du rapport trouvé, mais le degré de mécanisation n'a rien à voir avec A, K, L, l et P (M perpendiculaire à A, K, L, l et P); la variable M n'indique qu'une forte corrélation négative avec p (le prix du produit). Le rapport trouvé entre A, K, L, l et P est valable si le degré de mécanisation est mis sous la clause "ceteris paribus" (toutes choses étant égales d'ailleurs).

On peut encore formuler au sujet de M et p l'hypothèse suivante : "des exploitations fortement mécanisées fournissent un produit de moindre qualité, ce qui signifie un prix inférieur; ce prix n'a rien à voir avec la distance du centre". Naturellement, cette hypothèse complémentaire ne fait que constater ce que nous avons posé dans notre exemple. Nous avons veillé à ce que la figure 8 ne comporte que deux axes perpendiculaires entre eux. Dans la pratique, les croquis sont souvent plus compliqués; nous trouvons aussi fréquemment des configurations comme celle de la figure 9.

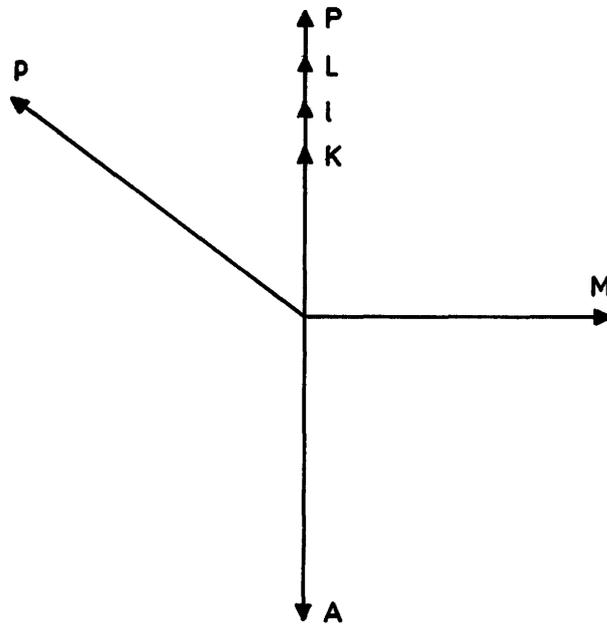


Figure 9

Une telle configuration montre que le prix du produit (p) est en corrélation négative avec la distance (A) et avec le degré de mécanisation (M). Les différences de prix (p) ne découlent pas seulement de l'aspect mécanisation-qualité mais, en même temps, il faut considérer que l'aspect de la distance (par exemple les frais de transport) concourt à expliquer la variation dans les prix.

Nous pouvons maintenant reproduire schématiquement, sous la forme d'un tableau, l'information contenue dans ce genre de croquis. Schématiquement, le contenu de la figure 9 pourrait être rendu dans un tableau de la façon suivante.

Tableau des aspects

Variables	Aspect distance-âge 1	Aspect mécanisation-qualité 2
P	-	.
K	-	.
A	+	.
L	-	.
M	.	+
l	-	.
p	-	-

Dans ce tableau des aspects, la première colonne (aspect 1) indique que l'accroissement de la distance du centre (A = +) va de pair avec le rajeunissement et le rapetissement des entreprises (L, P et K = -) et une baisse du taux de salaire (l = -). Les entreprises installées très loin obtiennent, en même temps, un prix plus bas (p = -), et cela sera sans doute en rapport avec les frais de transport. Le degré de mécanisation ne joue ici aucun rôle (M = 0). L'aspect 2 indique qu'un haut degré de mécanisation (M = +) permet une production à bas prix (p = -).

Il ne suffira cependant pas, bien des fois, dans le tableau des aspects, d'indiquer le sens du mouvement par les signes + ou -; des indications quantitatives peuvent être données en même temps. Nous y reviendrons sommairement.

Indication quantitative

La mesure de la fluctuation dans une variable peut, comme on sait, s'exprimer de différentes façons. Une mesure connue est l'écart type (S); on utilise aussi beaucoup la variance (le carré de l'écart type, donc S²). L'analyse factorielle indique la mesure dans laquelle

la variation d'une variable est en rapport avec tel ou tel aspect; pour un cas comme celui représenté à la figure 9, on obtient par exemple des indications comme : la variation de p (le prix) est pour x % fonction de l'aspect distance et pour y % de l'aspect mécanisation-qualité. Ces taux (taux de corrélation) peuvent facilement être lus dans les graphiques, si les vecteurs sont portés dans l'espace N tous à égale longueur (par exemple 10 cm); cela est possible en mesurant chaque variable dans une échelle déterminée. Si, par exemple, nous multiplions chaque nombre de la première ligne du tableau 8 par $\frac{10}{S\sqrt{N}}$, où S représente l'écart type calculé de la variable afférente,

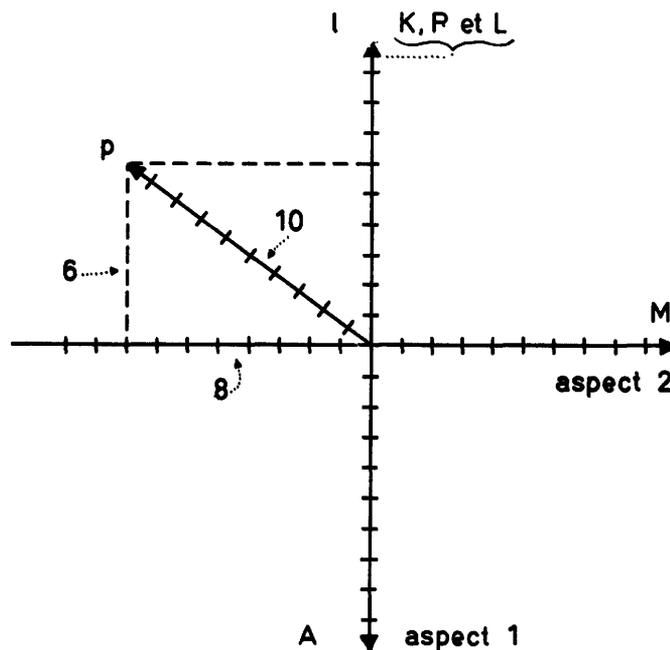


Figure 10

le vecteur A aura une longueur de 10 unités (par exemple cm). Si chaque variable est "normalisée" de cette façon, la configuration des vecteurs dans l'espace N changera seulement en ce sens que tous les

vecteurs auront une longueur égale (par exemple 10 cm); les angles entre les vecteurs resteront inchangés. Nous supposons qu'on a utilisé cette normalisation dans la figure 10 (et que les vecteurs sont toujours exactement compris dans un espace à deux dimensions).

Nous signalerons, sans plus d'explications, qu'on peut maintenant tirer la conclusion d'une configuration de vecteurs comme elle est représentée à la figure 10 : "la variance de p (le prix du produit fini) est liée pour $8^2 = 64 \%$ à l'aspect 2 et pour $6^2 = 36 \%$ à l'aspect 1". Si l'on veut considérer A et M comme variables explicatives pour p , la conclusion peut être : "la variance de prix s'explique à raison de 36% par la distance du centre, à raison de 64% par le degré de mécanisation". De cette façon, nous avons donc réparti une conséquence sur deux causes.

Comme nous l'avons déjà remarqué, notre exemple fictif est très stylisé; les variances totales des variables sont exhaustivement décrites par les deux aspects cités. Dans les recherches pratiques, cependant, les variances totales des variables ne peuvent souvent être expliquées que dans une mesure limitée, à cause par exemple de l'effet concomitant de variables plus ou moins importantes qui échappent à l'examen, à cause d'erreurs de mesure et d'écarts accidentels, par suite de relations non linéaires entre les variables, etc. D'autre part, on introduit souvent dans l'analyse des variables qui, après coup, s'avèrent n'avoir que peu de liens avec les autres variables. Telle est par exemple la variable Q , représentée par Q dans la figure à trois dimensions ci-dessous; les angles formés par Q avec les autres vecteurs sont tous d'environ 90° , ce qui signifie qu'il n'y a presque aucune corrélation entre Q et les variables A , M , P et p .

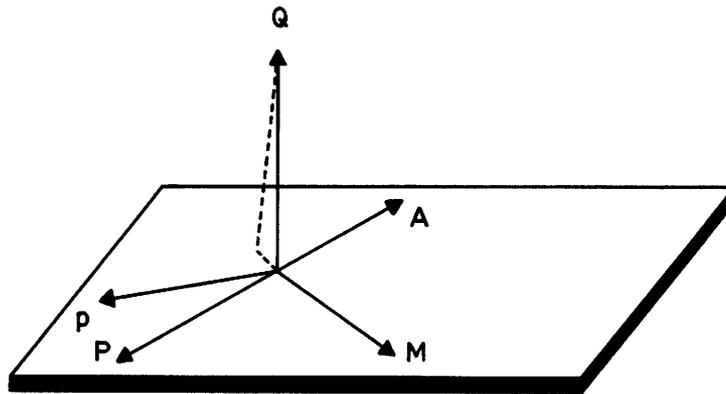


Figure 11

La variable Q est donc un mobile "unique"; son "uniqueness" ou "variance unique" est considérable, et elle ne peut pratiquement contribuer en rien à expliquer l'interaction des variables.

Une projection sur un plan de la configuration représentée ci-dessus donne à peu près la figure suivante :

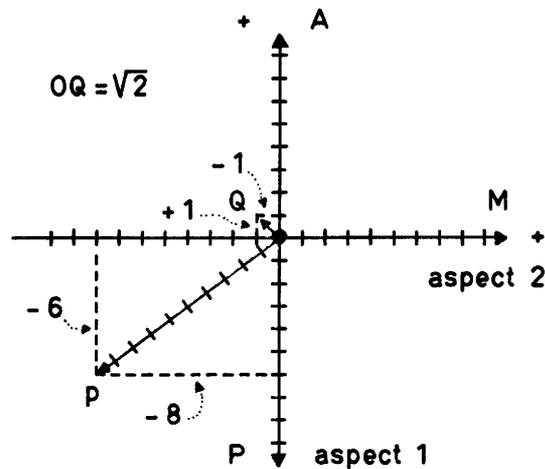


Figure 12

La figure 12 indique que seulement $0Q^2 = \sqrt{2}^2 = 2 \%$ de la variance totale de Q peuvent être reliés au reste des variables. Le tableau quantitatif des aspects, à déduire de la figure 12, se présente maintenant comme suit :

Variables	Aspect 1	Aspect 2	Dépendance totale en %
	Pourcentages de dépendance		
A	9 ² +	0	81
P	10 ² -	0	100
M	0	10 ² +	100
Q	1 ² +	1 ² -	2
p	6 ² -	8 ² -	100

Enfin, notons encore que, dans les recherches pratiques, on a souvent affaire à des tableaux comportant plus de deux aspects; l'espace des aspects a, en d'autres termes, souvent plus de deux dimensions. Cela rend souvent plus difficile la découverte des aspects.

Un modèle pratique d'analyse factorielle

Après cet exposé, nous donnons brièvement un exemple pratique d'une analyse factorielle concernant le comportement économique d'exploitations agricoles mixtes en terrain sablonneux aux Pays-Bas.

Pour ce genre de recherches, on analyse en général les données comptables de 30 à 50 exploitations agricoles plus ou moins homogènes. L'exemple donné ici concerne cependant l'analyse d'un nombre exceptionnellement grand d'exploitations, en l'occurrence 200. Ces exploitations n'étaient pas homogènes en ce qui concerne leur structure, ce qui ressortait clairement de l'analyse (1).

(1) HAMMING C. et LIBERG A.H.J. : "Aspecten van de bedrijfsvoering van gemengde bedrijven op zandgrond" (Aspects de la conduite d'exploitations mixtes en terrain sablonneux). Landbouw-Economisch Instituut, 1960.

Tableau 9 : Aspects d'exploitation mixtes

Variables	Pourcentages de dépendances (1)							Dépendance totale
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<u>Revenu, efficacité du travail et productivité</u>								
1. Revenu du travail par homme	55+	45+	.	3+	.	.	.	103 ⁽²⁾
2. Heures standard par homme	81+	.	.	.	3-	.	.	84
3. Revenu du travail par heure standard	.	79+	.	.	4+	.	.	83
<u>Structure de l'exploitation</u>								
4. Heures standard de travail des terres labourées en % du total d'heures standard	.	.	92+	.	.	.	.	92
5. Heures standard consacrées aux porcs en % du total h. standard	.	.	.	85+	.	.	.	85
6. Heures standard consacrées aux poules en % du total h. standard	.	.	12-	10+	62+	.	.	84
7. Heures standard consacrées à l'horticulture en % du total h. standard	.	.	4+	4+	.	19+	.	27
8. Heures standard consacrées au gros bétail, en % du total h. standard	.	.	42-	38-	12-	4-	.	96
<u>Offre d'emploi</u>								
9. Total d'heures standard	10+	.	13+	.	5-	.	58+	86
10. Superficie de terres labourées	3+	.	16+	6-	10-	10-	42+	87
11. Total travail personnel	25-	.	6+	.	3-	.	18+	52
12. Travail personnel par ha	45-	.	14-	6+	15+	6+	.	86
13. Travail étranger en % du travail total	7+	.	3+	3-	.	3-	9-	25
14. Heures standard par ha	.	.	23-	32+	15+	14+	.	84
<u>Racettes correspondant aux différentes activités</u>								
15. Revenu des récoltes agricoles par heure standard	.	.	92+	.	.	.	.	92
16. Revenu moins nourriture des porcs par heure standard	.	5+	.	74+	.	.	.	79
17. Revenu moins nourriture des poules par heure standard	.	6+	7-	6+	62+	.	.	81
18. Revenu moins nourriture du gros bétail par heure standard	.	8+	40-	28-	15-	3-	.	94

(1) Les pourcentages 1, 2 et 3 sont remplacés par des points.

(2) Ce pourcentage est supérieur à 100 % à cause d'erreurs dues aux chiffres arrondis.

La matrice des données d'expérience était de telle nature qu'il fallait distinguer sept aspects. Le tableau 9 des aspects reproduit ci-contre (p. 78) indique les variables incluses dans l'examen; dans ce tableau, les taux de variance sont indiqués en fonction de chacun des sept aspects. Afin de ne pas allonger le texte, nous ne discuterons en détail que le premier aspect (aspect I). Nous n'envisagerons que très rapidement les autres aspects.

Une heure standard est le travail nécessaire normalisé par an, par unité de récolte déterminée ou par animal déterminé. Le nombre total d'heures standard d'une exploitation (variable 9) peut donc être considéré comme une sorte de mesure d'importance de l'exploitation.

Les différentes activités d'une exploitation sont additionnées à l'aide d'heures standard uniformes, semblables pour toutes les fermes. La "structure" d'une exploitation peut par conséquent être caractérisée par la quantité d' "heures standard d'agriculture" de l'exploitation, la quantité d' "heures standard consacrées au gros bétail" de l'exploitation, etc., à exprimer en un pourcentage du nombre total d'heures standard de l'exploitation (variables 4 à 8).

Une grande quantité d'heures standard par homme (variable 2) signifie donc qu'une main-d'oeuvre qualifiée assure l'entretien d'un cheptel nombreux et/ou de nombreux hectares de cultures.

Nous constatons dans l'aspect I que, nonobstant la "structure" des exploitations, l'augmentation de la quantité d'heures standard par homme (variable 2) va de pair avec un accroissement du revenu par homme (variable 1). Comme on l'a déjà dit, ce résultat peut être atteint sans que change la "structure" des exploitations (les variables 4, 5, 6, 7 et 8 n'interviennent pratiquement pas dans l'aspect I).

Comment réalise-t-on une plus grande quantité d'heures standard par homme ? Nous constatons dans l'aspect I que cela se produit lorsque la quantité de travail personnel par ha diminue (voir variable 12).

On peut obtenir une quantité de travail personnel par ha peu importante de deux façons : ou bien faire en sorte d'avoir peu de travail familial, ou bien faire en sorte de disposer d'une plus grande superficie d'exploitation. Nous le constatons en effet dans l'aspect I. La diminution du travail personnel par ha va de pair avec celle des variables : quantité de travail personnel par ferme (11 = -) et aussi, dans une certaine mesure, avec une augmentation de la superficie de terres labourées (10 = +). Ensuite l'aspect I indique que des fermes faisant un peu plus largement appel au travail étranger (13 = +) atteignent également un nombre plus élevé d'heures standard par homme. Il s'ensuit qu'il faut attacher une très grande importance à l'indication quantitative : 55 % des différences de revenus s'expliquent par cet aspect. On peut aussi changer les signes dans une colonne. On lit alors : si la quantité de travail familial dans une ferme est élevée, la quantité d'heures standard par homme est faible et, par conséquent, le revenu par homme peu élevé. Le taux de dépendance peu élevé de la variable "superficie de terres labourées" indique que la superficie des exploitations examinées ici ne joue pas, dans l'obtention d'un revenu par homme satisfaisant, un rôle aussi important qu'il est généralement admis (le taux de corrélation entre superficie de terres labourées et heures standard par homme n'était que 0,31 dans ces fermes). Ce sont probablement les fermes un peu meilleures, avec une efficacité du travail relativement bonne, qui sont examinées ici.

Dans d'autres analyses factorielles, basées sur un échantillonnage au hasard, l'influence de la superficie sur la quantité d'heures standard par homme était plus grande. Ceci permet de mieux expliquer et illustrer un aspect tel que celui que nous venons d'envisager, par exemple en dressant un tableau correct des données empiriques. L'aspect discuté ici est illustré ci-dessous par un tableau basé sur un échantillon très étendu d'exploitations mixtes en terrain sablonneux (1).

(1) MARIS A. et RIJNEVELD R. : "Het kleine-boerenvraagstuk op de zandgronden" (Le problème des petits fermiers dans les terres sablonneuses), Landbouw-Economisch Instituut, 1960.

Efficacité du travail dans 2.900 fermes
(nombre d'unités de travail par homme)

Type d'occupation	Superficie de l'exploitation					Toutes exploit.
	1-7 ha	7-10 ha	10-15 ha	15-20 ha	> 20 ha	
Chef d'exploitation	2550	3300	3750	4800	.	3100
Chef d'exploitation et main-d'oeuvre étrangère	3050	2950	3350	3800	4250	3650
Chef d'exploitation et fils	1950	2250	2700	3150	3550	2550
Chef d'exploitation et autres membres de sa famille logeant sous son toit	1900	2350	3000	3300	4150	2650
Tous types	2300	2750	3000	3500	4000	2900

Dans ce tableau, nous voyons la quantité d'heures standard par homme augmenter en raison de l'importance des exploitations. Il ressort aussi très clairement que la meilleure efficacité de travail est atteinte dans la catégorie des exploitations d'un seul homme (fermier seul) et dans les exploitations où la main-d'oeuvre est rémunérée. Il est évident que des analyses comme celle-ci peuvent donner une compréhension profonde du comportement économique des types d'exploitations à étudier. Notamment, il est évident que l'aspect discuté ici est très important pour comprendre les problèmes structurels des régions sablonneuses aux Pays-Bas.

Notons encore que les autres aspects, dont nous ne discuterons pas ici, peuvent également donner lieu à des conclusions intéressantes. Mentionnons seulement que l'aspect II indique une autre cause de différences de revenu, que l'aspect III signale entre autres que les grandes exploitations se spécialisent dans les cultures labourées; que

l'aspect IV indique notamment que les petites exploitations s'occupent d'élevage de porcs et que, suivant les aspects V et VI, les plus petites exploitations se spécialisent en élevage de poules et horticulture. Toutes ces structures aboutissent grosso modo à un revenu par homme "moyen"; aucun de ces sous-types ne donne un revenu par homme nettement plus favorable que les autres (voir la variable 1 du tableau). L'aspect VII illustre une tendance défavorable dans une partie des exploitations de grande superficie; bien qu'ayant plus d'heures standard, elles ont plus de travail personnel, donc un revenu par homme qui n'est pas plus élevé.

2. Historique de son développement

Dans la période d'après-guerre, le volume régulièrement croissant de données comptables détaillées a créé aux Pays-Bas un climat favorable à la recherche empirique sur l'économie de l'entreprise. Avant tout, les comptabilités ont attiré l'attention sur les grandes différences de revenu existant entre les exploitations. Cela a évidemment fait naître le désir de trouver une explication à ces grandes différences de revenu. Ainsi que nous l'avons déjà mentionné, il est apparu très difficile de trouver des explications satisfaisantes à cause des interdépendances très complexes entre les variables. Ces expériences ont conduit à rechercher un instrument d'analyse statistique permettant l'analyse simultanée de nombreuses variables.

On a envisagé la méthode économétrique traditionnelle, qui utilise des systèmes de comparaisons régressives, et l'analyse factorielle, qui décrit le mouvement des variables au moyen des colonnes d'aspect exposées ci-dessus. Le degré souvent important de corrélation réciproque entre les variables qui, dans la méthode économétrique traditionnelle, oblige à élaborer des systèmes de comparaisons parfois très étendus ou à omettre certaines variables, mais qui, dans l'analyse factorielle, conduit précisément à un nombre limité d'aspects, est l'une des raisons qui ont amené HAMMING à préférer la méthode de l'analyse factorielle.

Il est probable que cette méthode trouvera souvent à l'avenir son application dans ce domaine et dans d'autres, où l'on a affaire à des relations complexes.

3. Appréciation de la méthode

Comme nous l'avons vu, la méthode présente le grand avantage de permettre la description du fonctionnement de systèmes compliqués de manière condensée et cependant compréhensible. La méthode convient surtout très bien lorsque de nombreuses variables sont nécessaires pour expliquer les phénomènes à examiner et lorsqu'il existe entre ces groupes de variables des corrélations mutuelles assez importantes. Cela implique en effet qu'il n'y a que quelques causes principales qui agissent simultanément sur un groupe entier de variables selon un schéma déterminé. Le comportement d'un grand nombre de variables peut alors être décrit à l'aide d'un nombre limité de colonnes-aspect.

Un inconvénient de la méthode réside dans la difficulté de la terminologie. Sans expérience mathématique, il est difficile de bien se représenter la notion de "variation"; d'expressions comme : "tel pourcentage de la variation de la variable X est lié à tel ou tel aspect", etc. On peut pallier dans une certaine mesure cet inconvénient en rendant explicite la signification d'un aspect déterminé, par exemple comme il l'a été fait au moyen du tableau précédent (p. 81). On peut souvent aussi expliquer la signification des aspects par des graphiques empiriques. Cela revient à dire qu'en fait, pour autant que ce soit possible, le modèle d'analyse factorielle sera transformé en un modèle d'analyse régressive.

Un autre inconvénient de la méthode réside dans le fait que les liens entre les variables sont souvent supposés linéaires. On trouve alors dans les rapports non linéaires existant réellement entre les variables des corrélations trop faibles; cela signifie que ces variables ne peuvent pas contribuer pour une part suffisante à l'explication des phénomènes. Dans des cas semblables, il peut être

nécessaire de répartir les matériaux empiriques sur des marges de variation plus étroites. Parfois, cependant, l'emploi des logarithmes des variables permet déjà d'obtenir un résultat.

Des difficultés peuvent également se présenter dans la détermination du nombre d'aspects du modèle. Nous n'approfondirons pas ce point dans ce rapport, car cela nous amènerait à des considérations mathématiques trop vastes. Pour la même raison, nous renonçons à l'examen du développement ultérieur possible de la méthode.

De même que pour la méthode de programmation linéaire, on reproche à la méthode envisagée ici la complexité et la difficulté de son application. Mais il faut remarquer encore que la réalité à étudier est souvent complexe. Dès lors, une explication des phénomènes exige souvent, hélas ! un haut degré de connaissance pratique et théorique ainsi qu'une source abondante d'informations sur beaucoup de variables.

Cela pose évidemment un problème pratique. L'application de la méthode dans le domaine considéré ici demande beaucoup de connaissances mathématiques, beaucoup de connaissances pratiques concernant les types d'exploitations à étudier, et elle exige la possession de nombreuses données comptables détaillées au sujet de groupes importants d'exploitations.

4. Utilisation de la méthode comme source d'information aux fins de la politique agricole commune

Les exemples donnés ont montré que la méthode peut rendre intelligibles les corrélations entre les valeurs caractéristiques de l'économie d'exploitation et peut indiquer lesquelles de ces valeurs sont centrales, c'est-à-dire ont une influence importante sur le revenu des exploitations. En outre, la méthode peut déterminer quantitativement dans quelle mesure les différences de revenu découlent de tel ou tel aspect de la vie des exploitations (par exemple x % des

différences de revenu proviennent des différences d'efficacité du travail et y % des différences de rendement des cultures, etc.). De cette façon, on peut donc localiser les difficultés et les possibilités de différents types d'exploitations.

Pour divers problèmes politico-économiques, ceci peut naturellement présenter le plus grand intérêt. Si l'on constate par exemple par les données comptables des difficultés dans un domaine déterminé, on tâtonne souvent à la recherche de leurs causes. On ne sait pas si l'amélioration de la situation peut être obtenue par une information agricole intensive ou si elle demande des mesures structurelles poussées. Dans le premier cas, on ne sait souvent pas dans quelle direction il faut orienter principalement les activités de vulgarisation. La méthode peut donc avoir pour le "policy-maker" une grande valeur de diagnostic et fournir des indications pour des programmes d'amélioration de situations déterminées.

La méthode décrite ici a été utilisée aux Pays-Bas de façon très particulière pour la politique agricole. Pour le calcul des prix de revient sur la base desquels sont fixés un certain nombre de prix garantis, le gouvernement et les représentants des agriculteurs souhaitaient établir des critères plus stricts dans le choix des exploitations retenues pour le calcul du prix de revient. Il a été convenu notamment entre les deux parties de calculer les prix de revient dans des exploitations dites "bien gérées". En vue du développement de la productivité du travail agricole, il était convenu que les critères des "exploitations bien gérées" pourraient être rendus plus sévères. On tâtonnait cependant au début à la recherche des variables économiques d'exploitation qui étaient importantes pour la formation des revenus (pour la formation du prix de revient). Ainsi s'est élevée aux Pays-Bas une discussion sur l'opportunité de choisir comme base pour les calculs de prix de revient les données d'exploitations de grandeur relativement importante.

C'est grâce aux renseignements obtenus à l'aide de l'analyse factorielle que l'on peut indiquer dans quelle mesure les superficies des exploitations ont une importance pour le niveau des prix de revient. La superficie dans différents types d'exploitations paraît n'influer que dans une faible mesure sur le niveau des prix de revient. On pouvait cependant désigner les variables ayant une grande influence sur les prix de revient des produits; c'étaient notamment des variables telles que : unités de gros bétail par ouvrier qualifié, quantité de terre labourable par ouvrier qualifié, revenu par vache, déduction faite de la nourriture achetée, et non revenu brut par vache, etc.

C'est également grâce à l'analyse des facteurs décrits ici que les discussions concernant les critères auxquels devaient satisfaire les exploitations de référence servant au calcul du prix de revient ont pu être menées à bonne fin.

Il est clair en outre que les renseignements obtenus à l'aide de ce genre d'analyse peuvent inversement amener toutes sortes d'améliorations aux modèles d'exploitations décrits dans les deux premiers chapitres qui, comme nous l'avons vu, peuvent également servir à des fins politico-économiques.

*
* *

Voici, succinctement exposés, les avantages que la méthode décrite ici pourrait offrir à des fins de politique économique. On peut imaginer que les instances politiques européennes ont besoin d'une explication du comportement économique d'un certain nombre de types d'exploitation agricole européens, dans le sens indiqué ici, aux fins de la politique agricole commune. Pour satisfaire à ce besoin, il faudrait encore disposer pour chaque type dont on estime l'analyse souhaitable, de la comptabilité de 30 à 50 exploitations agricoles.

Il faut cependant mettre en garde contre l'idée que ces analyses pourraient être effectuées à tel ou tel point central de la Communauté, très éloigné des exploitations agricoles à étudier. Les analyses en question demandent, outre la construction de modèles de programmation linéaire, une grande connaissance pratique des types à étudier. Elles doivent donc être faites par les économistes spécialistes de la gestion des entreprises et des agronomes connaissant bien l'agriculture locale. Il faut dès à présent mesurer les difficultés auxquelles il faudra faire face si l'on entend :

- a) s'assigner pour but de décrire du point de vue de l'économie d'entreprise le comportement de types d'exploitations déterminés dans le cours du temps; cela demande l'établissement et l'adaptation périodique de modèles d'exploitations dits "naïfs" ou, si l'on désire en même temps connaître la dispersion des résultats financiers, la tenue à jour des comptabilités de par exemple 30 à 50 exploitations pour chaque type d'exploitation;
- b) se demander ensuite comment peut être expliqué le comportement économique (ex post) de ces types d'exploitations; cela demande une solide analyse statistique empirique de données de comptabilité suffisantes, concernant par exemple 30 à 50 exploitations de chaque type, dans l'esprit des analyses factorielles décrites ici;

c) s'interroger aussi sur les possibilités potentielles des types d'exploitations pour d'autres situations économiques; cela demande un travail de planning ex ante dans le sens des modèles de programmation linéaire.

Une étude complète des problèmes mentionnés en b) et c) pour améliorer partout la compréhension des types d'exploitations à explorer et faciliter les activités dans les divers domaines.

En outre, il est évident que l'utilisation éventuelle des méthodes décrites dans le présent rapport dépend entièrement des demandes des instances politiques et de l'état des connaissances acquises dans les diverses régions agricoles en matière d'économie des exploitations.

FERMES PRODUISANT DES CEREALES COMMERCIALISABLES, DANS LE CORN BELT

En 1960, les exploitants de fermes typiques produisant des céréales commercialisables dans le Corn Belt ont obtenu un revenu net de 6.780 \$, supérieur de 1.082 \$ à celui de 1959. Si l'on met à part l'année 1959, c'est là le revenu le plus bas obtenu par ces fermes depuis 1943. Pour la période 1947-1949, le revenu net par ferme avait été supérieur de presque 2.020 \$, soit 30 %, au revenu net de 1960 (voir tableau ci-dessous).

L'amélioration de revenu de 1959 à 1960 a été due entièrement aux rendements plus élevés des récoltes, qui ont eu pour effet une production plus importante de la ferme. La production nette des fermes a atteint en 1960 jusqu'à 17 % de plus que l'année précédente. Le rendement de la récolte était aussi de 17 % supérieur et expliquait en grande partie cette augmentation de production. Le rendement de toutes les récoltes a été plus élevé en 1960 qu'en 1959 et les pourcentages d'augmentation étaient les suivants : blé, 14 % - avoine, 74 % - fèves de soja, 8 % - et foin, 5 %.

Les prix perçus pour les produits vendus par ces fermes productrices de céréales ont été de 5 % plus bas en 1960 qu'en 1959, tombant au niveau le plus bas depuis 1943. La baisse des cours du blé en était la cause principale. Le prix saisonnier moyen perçu pour le blé vendu dans cette région a diminué de 13 cents par boisseau de 1959 à 1960. Les prix perçus pour l'avoine, le bétail et les veaux ont aussi été plus bas.

Le rétrécissement de la marge entre prix de revient et prix de vente auquel les exploitants ont dû faire face ces dernières années s'est aggravé en 1960. Les prix payés pour les facteurs engagés dans la production, y compris les impôts et les salaires, ont atteint un nouveau record. De ce fait, et du fait de la diminution des prix perçus en 1960, la relation entre les prix perçus et les prix payés a diminué de 50 % en moyenne par rapport à 1947-1949. Les deux seules années où cette relation a été inférieure au niveau de 1960 ont été 1931 et 1932.

Pendant les dix dernières années, la valeur de la terre et des bâtiments dans ces fermes productrices de céréales a augmenté d'environ 160 \$ par acre. Excepté en 1954, la valeur de l'acre de terre a augmenté chaque année de 1939 à 1959. Elle est cependant restée à peu près stationnaire entre 1959 et 1960. La tendance à augmenter la grandeur des exploitations s'est maintenue et, de ce fait, la valeur de la terre et des bâtiments a atteint un nouveau record; elle est passée en 1960 à 97.710 \$, soit plus du double de la valeur de 1947-1949.

Si le coût du travail de l'exploitant et de sa famille est calculé aux taux du travail salarié, 100 \$ investis dans ce type d'exploitation auraient rapporté 3,33 \$ en 1960.

Fermes grainières, Corn Belt : Index des frais et profits et
facteurs s'y rapportant, 1960, avec comparaisons
 (1947-1949 = 100)

Article	Moyenne 1950-59	1958	1959	1960
Revenu brut de la ferme	107	110	101	110
Revenu net de la ferme	90	84	65	77
Production nette de la ferme	116	132	130	152
Rendement de la récolte par acre	115	131	118	138
Production par heure de travail/ homme	122	139	139	163
Production par unité d'investisse- ment	109	120	115	132
Dépense d'exploitation par unité de production	116	115	125	111
Coût total par unité de production	119	129	135	127
Energie et machines (quantité)	107	105	104	101
Prix perçus pour produits vendus	89	78	73	69
Prix payés, y compris salaires de main-d'oeuvre non familiale	123	132	136	138

Ont déjà paru dans la série

« Conditions de production de l'agriculture »:

	Numéros	Date	N° du document	Langues
- Principales conditions de production de l'agriculture des pays membres de la C.E.E. (1) (2 tomes et annexes)	1	mai 1960	VI/208/60	F
- Etude préliminaire à la mise en place d'un réseau d'information sur la situation et l'évolution des exploitations agricoles dans la C.E.E. (1)	2	mai 1961	VI/3113/61	F. D. (2)
- Terminologie utilisée en économie de l'entreprise agricole dans les pays membres de la C.E.E. (1)	3	juin 1961	VI/3471/61	F/D (3)
- Aspects structurels de l'agriculture des pays susceptibles de devenir membres ou associés de la C.E.E.	4	octobre 1961	VI/6033/61	F
- Synthèse et résultats d'études monographiques	5A	janvier 1962	VI/8333/61	F
- Organisation d'études monographiques	5B	janvier 1962	VI/8334/61	F
- Monographie de la grande région agricole C.E.E. n° 5 (Benelux)	5C	janvier 1962	VI/3754/61	F
- Monographie de la grande région agricole C.E.E. n° 15 (R. F. Allemagne)	5D	janvier 1962	VI/8336/61	F
- Monographie de la grande région agricole C.E.E. n° 17 (France)	5E	janvier 1962	VI/5853/60	F
- Monographie de la grande région agricole C.E.E. n° 27 (Italie)	5F	janvier 1962	VI/8335/61	F
- Quelques aspects du développement structurel dans l'agriculture et les régions rurales aux Pays-Bas	6	mars 1962	VI/6178/60	F. N. (4)
- Quelques aspects du développement structurel dans l'agriculture et les régions rurales en Belgique	7	avril 1962	VI/2281/62	F
- Aspects du développement structurel de l'agriculture au grand-duché de Luxembourg	8	mai 1962	VI/2281/62	F
- Les comptes économiques de l'agriculture française	9	juin 1962	VI/3201/62	F
- Aspects du développement structurel de l'agriculture en Italie	10	septembre 1962	VI/6620/61	F
- Aspects du développement structurel de l'agriculture en France. Evolution de la superficie des exploitations	11	septembre 1962	VI/3914/62	F
- Quelques aspects du développement structurel dans l'agriculture et les régions rurales de la République fédérale d'Allemagne	12	novembre 1962	VI/6760/62	F

(1) Ces études n'ont pas paru sous la présentation actuelle.

(2) F. D. = étude ayant fait l'objet d'une publication en français et d'une publication en allemand.

(3) F/D = étude bilingue français-allemand.

(4) L'étude a été publiée en néerlandais dans une autre série.

Ont déjà paru dans la série

« Les structures agricoles dans la C.E.E. » :

	Numéros	Date	N° du document	Langues
- Coût de l'assurance contre certains risques agricoles dans les pays de la C.E.E.	13	novembre 1962	VI/8985/62	F
- Le coût du crédit agricole dans les pays de la C.E.E.	14	mars 1963	VI/10574/62	F.D. (1)
- Les investissements de l'agriculture dans la C.E.E. pour la mécanisation	15	mars 1963	VI/2932/62	F/D(2)
- Aides financières de l'Etat pour la mécanisation de l'agriculture	16	mars 1963	VI/2637/62	F/D(2)
- Situation du marché - Prix et politique des prix des engrais dans les pays de la C.E.E. et importance des engrais pour les coûts de production de l'agriculture	17	avril 1963	VI/7242/62	F.D. (1)
- Modèles d'exploitations agricoles. Leur application en France	18	mai 1963	VI/6885/62	F
- Modèles d'exploitations agricoles. Leur application en Italie	19	mai 1963	VI/1617/62	F
- Modèles d'exploitations agricoles. Leur application en R. F. d'Allemagne	20	mai 1963	VI/1524/1/62	F

(1) F.D. = étude ayant fait l'objet d'une publication en français et d'une publication en allemand.

(2) F/D = étude bilingue français - allemand